

**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA**  
**Programa de Pós-Graduação em Processos de Ensino, Gestão e**  
**Inovação.**

**Wagner Roberto Fabretti Bossoni**

**ESTUDO SOBRE NEGLIGÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA E**  
**UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA**

**Araraquara - SP**  
**2019**

**Wagner Roberto Fabretti Bossoni**

**ESTUDO SOBRE NEGLIGÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA E  
UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA – como exigência para obtenção do título de Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação.

**Linha de Pesquisa:** Processos de Ensino.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Maria Giovanni

**Araraquara - SP**

**2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

**B757e** BOSSONI, Wagner Roberto Fabretti

Estudo sobre negligências no ensino de geometria e uma proposta de utilização do software GeoGebra/Wagner Roberto Fabretti Bossoni. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2019.

96f.

Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação- Universidade de Araraquara-UNIARA

Orientador: Profa. Dra. Luciana Maria Giovanni

1. Negligências no ensino de geometria. 2. Currículo da geometria. 3. Visão histórica da geometria. 4. Software GeoGebra. 5. Ensino Fundamental II. I. Título.

CDU 370

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BOSSONI, W.R.F. **Estudo sobre negligências no ensino de geometria e uma proposta de utilização do software GeoGebra**. 2019. 96 folhas. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP.

## ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

**NOME DO AUTOR:** Wagner Roberto Fabretti Bossoni

**TÍTULO DO TRABALHO:** Estudo sobre negligências no ensino de geometria e uma proposta de utilização do software GeoGebra

**TIPO DO TRABALHO/ANO:** Dissertação / 2019

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.



WAGNER ROBERTO FABRETTI BOSSONI

E-mail: wagnerbossoni@gmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS DE ENSINO,  
GESTÃO E INOVAÇÃO, ÁREA DE EDUCAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de **Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação**.

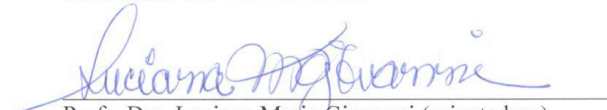
Área de Concentração: Educação e Ciências Sociais.

NOME DO AUTOR: **WAGNER ROBERTO FABRETTI BOSSONI**


TÍTULO DO TRABALHO: "**ESTUDO SOBRE NEGLIGÊNCIAS NO ENSINO DA GEOMETRIA E UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA**".

Assinaturas dos Examinadores:


Conceito:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Luciana Maria Giovanni (orientadora)  
Universidade de Araraquara – UNIARA

Aprovado ( ) Reprovado

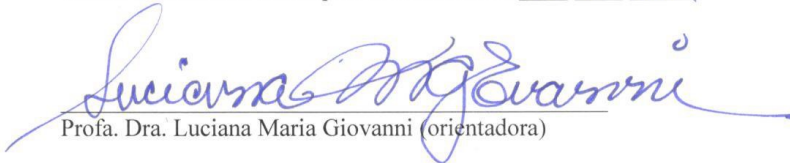
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria Regina Guarnjeri  
Universidade de Araraquara – UNIARA

Aprovado ( ) Reprovado

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mauro Carlos Romanatto  
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Aprovado ( ) Reprovado

Versão definitiva revisada pelo orientador em: 10/04/2019

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Luciana Maria Giovanni (orientadora)

*A disciplina escolar é, assim, um dos prismas através dos quais poderemos vislumbrar a estrutura do ensino estatal.*

**(GOODSON, 1997, p.32)**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus por ter me dado saúde e perseverança para concluir esta etapa tão importante de minha vida profissional, o título de mestre.

Agradeço também a minha esposa Adriana que é minha maior incentivadora, além de ser um exemplo de mulher e mãe e às minhas filhas Luna e Haila, pelo apoio e por terem se privado inúmeras vezes da minha companhia pelo excesso de viagens a Araraquara, diversas horas de estudos e desenvolvimento da dissertação, ficando várias noites sozinhas. Amo muito vocês!

Agradeço ainda, aos meus pais Waltair Bossoni e Suely Fabretti Bossoni que me propiciaram uma educação que hoje se reflete no que sou e nas minhas conquistas.

Agradeço muitíssimo a minha orientadora a professora Dr<sup>a</sup> Luciana Maria Giovanni, que sempre acreditou e apoiou o meu trabalho, me motivando nos momentos difíceis e me trazendo enormes contribuições. Agradeço ainda, aos professores membros da Banca Examinadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Regina Guarnieri e Prof. Dr. Mauro Carlos Romanatto que contribuíram com importantes sugestões no exame de qualificação.

Também sou grato aos meus professores do programa de Mestrado Profissional em Educação da UNIARA que souberam mediar de forma exemplar os conhecimentos necessários para que pudesse concluir este trabalho com muita qualidade.

À equipe da secretaria do mestrado e em especial à secretária Auciléia, que por vezes me ajudou com a parte burocrática e principalmente com a parte humana.

Agradeço também a todos os amigos da turma do mestrado, pelas dicas valiosas, pela compreensão e pelos momentos de integração. Foi muito bom ter convivido com todos vocês.

BOSSONI, Wagner Roberto Fabretti. **Estudo sobre negligências no ensino da Geometria e uma proposta de utilização do software GeoGebra**. Dissertação. (Mestrado em Processos de Ensino, Gestão e Inovação). Araraquara-SP: Universidade de Araraquara – UNIARA, 2019 (Orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Maria Giovanni).

## RESUMO

Esta Pesquisa tem como objetivo analisar as possíveis causas das negligências no ensino da Geometria, no ciclo II do ensino fundamental, bem como discutir a importância de suas construções para o cotidiano e para a sequência dos estudos dos alunos, propondo a inserção do software GeoGebra para preencher as possíveis lacunas na aprendizagem dos conceitos geométricos. Busca-se responder a duas questões centrais: Quais os motivos da negligência no ensino da Geometria no currículo da matemática nos anos finais do ensino fundamental? Qual a contribuição do uso do software GeoGebra para o ensino da Geometria? Trata-se de evidenciar uma visão da história disciplina Desenho Geométrico no currículo, envolvendo os conceitos e aprendizagem da Geometria, bem como o papel dos docentes e da escola nesta discussão. A pesquisa adota como referencial teórico os estudos de Goodson para conceituar currículo como construção social e de Sampaio para discutir as relações e as influências do currículo na vida social e no trabalho cotidiano do docente; bem como os trabalhos de Pavanello para entender o abandono da Geometria no currículo, sua história, causas e consequências. Com base em pesquisa bibliográfica e na análise documental foram realizados levantamentos e análises de documentos relacionados ao currículo do Estado de São Paulo, teses, dissertações e artigos de periódicos. As informações levantadas foram organizadas em quadros sínteses e tabelas, analisadas à luz do referencial teórico. Os resultados sugerem que a Geometria é evidenciada nos documentos oficiais, mas ocorre um grande abismo entre o que está redigido no currículo oficial e o que é aplicado pelo professor na prática em sala de aula. Há uma cobrança clara do papel do professor em relação ao ensino da Geometria e às novas tecnologias da informação, mas por outro lado, não são dados subsídios para que a formação e aperfeiçoamento do professor sejam adequados para esse fim.

O uso do Software de Geometria Dinâmica GeoGebra, aplicado à sequências didáticas no ciclo II do Ensino Fundamental, pretende amenizar as lacunas apresentadas no ensino da Geometria, por meio de uma linguagem computacional interativa, mais próxima da realidade dos jovens.

**Palavras-chave:** Negligências no ensino da Geometria, Currículo da Geometria, Visão histórica da Geometria, Software GeoGebra, Ensino Fundamental II.

BOSSONI, Wagner Roberto Fabretti. **An study about the neglect to the teaching of Geometry and a proposal to the use of GeoGebra software.** Thesis. (Master's Degree in Processes of Teaching, Management and Innovation). Araraquara-SP: University of Araraquara – UNIARA, 2019 (Advisor: Luciana Maria Giovanni, PhD).

## ABSTRACT

This investigation aims to analyze the possible causes of neglect to the teaching of Geometry, during Middle School, as well as discuss the importance of its constructions to the students' daily routine and sequence of study, proposing the insertion of GeoGebra software to fulfill the possible gaps in the teaching of geometry concepts. We seek to answer two main questions: What are the reasons for the neglect to the teaching of Geometry in the curriculum of Mathematics during Middle School? What is the contribution of the use of GeoGebra software to the teaching of Geometry? This study reveals a historical view of the subject called Geometric Design in the school curriculum, involving the concepts and learning of Geometry, as well as the role of teachers and the school itself. As theoretical reference, Goodson's studies are used to conceptualize curriculum as social constructions and Sampaio's to discuss the relations and the influence of the curriculum in the teacher's social life and daily work; as well as Pavanello's work is used to understand the abandon of Geometry in the curriculum, its history, causes and consequences. Based on the bibliographical research and the documental analysis, we accomplished a survey and analysis of documents related to the curriculum of the state of São Paulo, thesis, dissertations and articles in specialized journals. The data collected were organized in synthesis charts and tables and analyzed according to the theoretical framework. The results suggest that Geometry is evidenced in the official documents, but a wide gap has occurred between what is written in the official curriculum and what is applied by the teacher in practice in the classroom. There is a clear demand of the teacher's role related to the teaching of Geometry and to the new information technologies, in contrast, subsidies are not given in order to provide the teacher's adequate formation and improvement for that purpose.

The use of the Geometry Software - GeoGebra, applied to the didactic sequences of the Middle School, aims to reduce the existing gaps in the teaching of Geometry, by means of an interactive computational language, closer to the youngsters' reality.

**Keywords:** Neglect to the teaching of Geometry, Geometry Curriculum, Historical view of Geometry, GeoGebra software, Middle School.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Conteúdos e Habilidades para 6º ano do E.F. em Geometria .....	31
<b>Figura 2</b> - Conteúdos e Habilidades para 7º ano do E.F. em Geometria .....	32
<b>Figura 3</b> - Conteúdos e Habilidades para 8º ano do E.F. em Geometria .....	32
<b>Figura 4</b> - Conteúdos e Habilidades para 9º ano do E.F. em Geometria .....	33
<b>Figura 5</b> - Visão geral do software GeoGebra.....	57
<b>Figura 6</b> - Plotagem do cubo.....	59
<b>Figura 7</b> - Planificação do Cubo.....	60
<b>Figura 8</b> - Visão estática da animação do cubo planificado.....	61
<b>Figura 9</b> - Visão superior do cubo planificado.....	62
<b>Figura 10</b> - Plotagem da circunferência e do hexágono .....	63
<b>Figura 11</b> - Plotagem da circunferência e do Icosaedro .....	64
<b>Figura 12</b> - Comparativo da circunferência com o polígono de 100 lados .....	65
<b>Figura 13</b> - Configurações de um polígono de n lados com controle deslizante.....	66
<b>Figura 14</b> - Plotagem do polígono de 3 lados vinculado ao controle deslizante.....	66
<b>Figura 15</b> - Plotagem do Icosaedro utilizando o controle deslizante.....	67
<b>Figura 16</b> -Plotagem de um polígono de 100 lados utilizando o controle deslizante	68
<b>Figura 17</b> - Construção Geométrica do triângulo retângulo.....	69
<b>Figura 18</b> - Construção dos quadrados vinculados aos lados do triângulo.....	70
<b>Figura 19</b> - Cálculo da área e soma dos quadrados.....	71
<b>Figura 20</b> - Rotação e diminuição do triângulo com ajuste automático das áreas dos quadrados.....	72
<b>Figura 21</b> - Construção do triângulo BAC retângulo em A.....	73
<b>Figura 22</b> - Construção da altura do triângulo BAC retângulo em A.....	74
<b>Figura 23</b> - Relações de Semelhança nos triângulos: BAC, AHC e BHA.....	75
<b>Figura 24</b> - Cálculo das distâncias /comprimento dos segmentos de reta dos triângulos .....	76
<b>Figura 25</b> - Cálculos comparativos das relações métricas no triângulo retângulo ....	76
<b>Figura 26</b> - Rotação e ampliação – variação dos valores e demonstração das relações métricas .....	77

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - O que dizem os documentos oficiais sobre a matemática e o lugar da Geometria Trabalhos selecionados .....	27
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Trabalhos selecionados por grupos temáticos .....	37
<b>Tabela 2</b> - Caracterização das pesquisas por períodos .....	38
<b>Tabela 3</b> - Caracterização das pesquisas por instituições/locais.....	40
<b>Tabela 4</b> - Caracterização por objetivos explicitados .....	43
<b>Tabela 5</b> - Caracterização por lugar da Geometria no currículo .....	48
<b>Tabela 6</b> - Caracterização quanto as orientações para o trabalho do professor .....	51

## LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS

<b>LDB</b>	– Lei de Diretrizes e Bases
<b>LDBEN</b>	– Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>MMM</b>	– Movimento da Matemática Moderna
<b>PCN</b>	– Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>SGD</b>	– Software de Geometria Dinâmica
<b>TIC</b>	– Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
Questões norteadoras da Pesquisa .....	14
Objetivo Geral .....	14
Objetivos Específicos.....	14
Hipóteses .....	15
Metodologia: Análise Documental e Bibliográfica.....	15
Análise Documental .....	15
Pesquisa Bibliográfica .....	16
Procedimentos e etapas da pesquisa .....	16
Procedimentos para análise dos dados .....	17
<b>1. APOIOS TEÓRICOS: leituras preliminares</b> .....	18
1.1. A construção social do currículo segundo Igor F. Goodson (1997) .....	18
1.2. Práticas, saberes docentes, conhecimento, escola e currículo segundo Maria das Mercês Ferreira Sampaio (2016) .....	19
1.3. O abandono da Geometria em uma perspectiva histórica, suas causas e consequências, segundo Maria Regina Pavanello (1993 e 1989) .....	22
<b>2. CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA: o que diz a legislação</b> .....	26
2.1. A Matemática e o lugar da Geometria segundo os documentos oficiais ....	27
<b>3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: o que dizem os estudos acadêmicos</b> .....	35
3.1. Apresentação dos trabalhos selecionados.....	36
3.1.1. Trabalhos que envolvem aspectos históricos da negligência com o Ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente .....	36
3.1.2. Trabalhos que envolvem a temática Ensino e Aprendizagem da Geometria .....	36
3.1.3. Trabalhos que envolvem a temática sobre as contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral .....	36
3.1.4. Trabalhos que envolvem a temática da utilização do Software Geogebra na Geometria .....	37

3.2. Caracterização dos trabalhos selecionados.....	38
<b>4. PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA GEOMETRIA .....</b>	<b>56</b>
4.1. Sobre o GeoGebra .....	56
4.2. Sequência didática para o 6º ano do Ensino Fundamental .....	58
4.3. Sequência didática para o 7º ano do Ensino Fundamental .....	62
4.4. Sequência didática para o 8º ano do Ensino Fundamental .....	68
4.5. Sequência didática para o 9º ano do Ensino Fundamental .....	72
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A – Roteiro para análise de documentos.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE B – Quadro 2: Caracterização por temas/ideias específicos .....</b>	<b>90</b>

## INTRODUÇÃO

É consenso que a educação do ponto de vista geral é a mola mestra para se formar um cidadão consciente e crítico de seu papel na sociedade. Muito se questiona sobre a educação formal baseada em um currículo nacional. Ela pode ou não afetar o interesse e a aprendizagem dos alunos? Em um contexto, como o atual, voltado para projetos de vida tão díspares, o que pode ser interessante para um indivíduo não necessariamente é para o outro.

Minha vivência na educação como docente há mais de 18 anos, mediando aulas de Matemática para os ensinos fundamental II, médio e superior, tanto no ensino público quanto no particular, me fez refletir sobre problemas e situações que afetam a aprendizagem do ensino da Geometria e que há tempos venho analisando em livros didáticos, leituras de material acadêmico, ATPC's, conversas informais com colegas da área e, principalmente, no próprio currículo das escolas (em especial públicas).

Na minha experiência como professor universitário em instituições particulares, ministrando aulas na área de exatas para cursos de Engenharia e Sistemas de Informação, percebo claramente que os alunos que ali ingressam, oriundos quase na sua totalidade do ensino público, são na sua maioria deficitários ou totalmente sem conhecimentos prévios do Desenho Geométrico e da Geometria, ou seja, algo muito grave para um futuro profissional que necessita ter uma visão aprofundada destes conteúdos.

Tal inquietude me fez buscar alternativas para elaboração desta Pesquisa, buscando as razões pelas quais a Geometria, bem como suas construções vêm sendo deixadas de lado na aprendizagem cotidiana dos alunos.

Nesta pesquisa a ideia concerne em investigar a negligência e/ou as lacunas deixadas no ensino/aprendizagem da Geometria/Desenho Geométrico no currículo formal do ensino fundamental no estado de São Paulo, propondo uma solução viável, voltada à utilização de um software de Geometria dinâmica, para que se possa sanar ou amenizar tais lacunas de aprendizagem, tendo como foco os anos finais do ensino fundamental no ensino público estadual paulista.

Relata-se neste trabalho que, historicamente, a Geometria foi vista como disciplina em Desenho Geométrico como parte integrante do currículo e que, a partir da Lei Federal 5.692/71, que fixou as diretrizes e bases da educação no início dos anos 1970, a mesma foi desprestigiada, passando a ser um componente curricular optativo. Desta forma, por mais

esforços que concentrassem os estudiosos da época em salientar sua real importância, sua força foi se esvaindo até chegarmos ao patamar de quase total abandono.

Discute-se, pois, neste trabalho o currículo, em especial da Matemática, de forma a identificar lacunas no ensino da Geometria, uma vez que suas construções e conceitos geométricos se tornaram hoje optativas e seus conteúdos ficam geralmente ao final do livro didático, dificultando o entendimento das propriedades e das relações entre a Geometria e Álgebra, que são fundamentais para a aprendizagem efetiva dos conteúdos curriculares matemáticos.

A esse respeito, vale lembrar aqui Sampaio (2016) que, ao falar do acesso ao conhecimento em geral, destaca o papel e a importância das disciplinas escolares:

(...) as disciplinas escolares correspondem a formas de conhecimento criadas por estudiosos e traduzidas para uso da comunidade escolar – matemática, literatura, ciências físicas e sociais, por exemplo, não dão conta de explicitar e explicar toda a experiência humana, mas cada uma se organiza tendo por objetivo alguma parte dessa experiência e juntas, compõem parte do conhecimento escolar. (p.26).

Como aluno, na década de 1990, tive a privilégio de vivenciar a importância da disciplina Desenho Geométrico e, por consequência, seu papel em meu futuro acadêmico e nas minhas relações com as construções geométricas no cotidiano – o que me permite, por experiência, afirmar o quanto obtive de ganho no despertar intelectual, na autonomia, na compreensão das relações no tempo e espaço e no raciocínio lógico/dedutivo.

Por tais motivos apresentados, este trabalho também propõe uma discussão em torno do uso de uma tecnologia computacional, uma ferramenta de auxílio ao docente para que se possa resgatar o aprendizado da Geometria, por meio de construções geométricas e suas relações, usando o software de Geometria Dinâmica “GeoGebra”, por ser um software livre e estar em franco aperfeiçoamento.

Visto que atualmente as inserções das tecnologias estão presentes no cotidiano de nossos discentes, ir contra este processo tecnológico e não adotar tais recursos como auxiliares seria, até certo ponto, irresponsável por parte de qualquer profissional da educação. Sobre isso, Gravina (2001) em um de seus trabalhos destaca as potencialidades das tecnologias na educação:

(...) Essas ferramentas não só aumentam as possibilidades de dimensionamento dos modelos: elas oferecem interação mais natural com eles. Agora, além das variáveis e equações matemáticas a reger o modelo, os objetos metafóricos utilizados também podem ser modificados pela manipulação direta na tela do computador. As simulações e seus objetos metafóricos tornam-se instâncias de representação de imagens mentais, com iconografia em profusão (símbolos, gráficos, diagramas) e com o dinamismo de imagens presentes na tela do computador. A versatilidade do ambiente dá fluidez aos processos mentais e suporta formas de pensar que ultrapassam as do discurso oral ou escrito, ou do desenho estático (p.35/36).

Este trabalho tem como objetivo contribuir de forma efetiva para entendermos os porquês das negligências e falta de comprometimento das escolas e docentes em efetivamente trabalhar com os conceitos das construções geométricas e do ensino da Geometria. Nas palavras de Crescenti (2005):

(...) a geometria tem sido relegada a segundo plano em virtude de os professores virem se prendendo a uma sequência fixa de conteúdos matemáticos, dando mais ênfase à Aritmética e a Álgebra, ficando a Geometria como último tema a ser ensinado, o que, em virtude da falta de tempo, acaba sendo feito de forma superficial ou nem ocorrendo. Os livros didáticos, fonte de apoio para as práticas pedagógicas, por sua organização, contribuíram muito para que isso ocorresse. Não podemos esquecer também, os problemas decorrentes da formação docente e o paradigma de formação que os sustenta (p.15).

O que causa mais estranhamento é que tais conceitos são fundamentais para a criatividade, autonomia, organização do raciocínio lógico dos alunos, bem como a apropriação dos conceitos matemáticos em que o ensino da geometria se faz presente para um melhor entendimento e compreensão dos aspectos teóricos. Tal fato é destacado por Goodson (1997), ainda que se referindo ao papel das disciplinas escolares em geral na sociedade:

(...) poderemos começar a entender o papel da disciplina escolar no que diz respeito a objetivos sociais mais amplos: objetivos esses que muitas vezes se relacionam intimamente com os misteriosos mecanismos de estabilidade e persistência na sociedade (...). A disciplina escolar é, assim, um dos prismas através dos quais poderemos vislumbrar a estrutura do ensino estatal. (p.31/32).

Assim, cabe neste momento, explicitar claramente o desenho da pesquisa realizada.

## **Questões norteadoras da Pesquisa**

São duas as questões centrais desta pesquisa:

1. Que dizem os estudos acadêmicos já realizados, a legislação específica e outros documentos curriculares sobre as razões para as negligências no ensino da Geometria, no ciclo II do ensino fundamental?
2. Qual a contribuição do uso do software GeoGebra para o ensino da Geometria?

Estas duas questões centrais desdobram-se em:

1. Qual o papel do ensino e aprendizagem da Geometria no currículo? Qual o lugar da Geometria no currículo da escola pública estadual paulista de ensino fundamental?
2. A quem interessa o abandono do ensino da Geometria? Tal abandono está relacionado com a formação dos professores?
3. As novas tecnologias da informação (como o software de Geometria dinâmica, por exemplo) podem auxiliar no aprendizado efetivo da Geometria e suas construções?

## **Objetivo Geral**

Investigar as razões das negligências no ensino da Geometria no currículo de matemática do ensino fundamental II das escolas públicas estaduais paulistas, bem como a importância de suas construções para o cotidiano e para a sequência dos estudos dos alunos.

## **Objetivos Específicos**

1. Investigar historicamente o que proporcionou que o Desenho Geométrico passasse de disciplina obrigatória para um componente curricular optativo no currículo das escolas públicas estaduais paulistas de ensino fundamental;
2. Analisar o que dizem os estudos acadêmicos, a legislação e demais documentos norteadores do currículo no estado de São Paulo sobre o lugar da Geometria nesse currículo;
3. Elaborar sequências didáticas como software GeoGebra para o ensino e aprendizagem dos conceitos geométricos nos anos finais do ensino fundamental.



## Hipóteses

- A negligência no ensino da Geometria juntamente com as construções geométricas de um modo geral não se deu como um fato isolado, mas em decorrência de uma somatória de fatores: descaso das autoridades educacionais, a aparente autonomia das escolas para suprimi-la do currículo, a falta de correlação entre teoria e prática na tomada de decisões curriculares, o aligeiramento da formação dos professores;
- As tecnologias da informação e comunicação (TIC) ativamente ligadas à educação e à geração atual dos alunos podem se tornar estratégias importantes para tornar os conteúdos mais interativos e para despertar, tanto nos alunos o gosto pela Geometria, quanto nos professores o domínio dos conteúdos curriculares a serem mediados.

## METODOLOGIA: Análise Documental e Bibliográfica

### Análise Documental

A *análise documental* – tal como a descrevem Giovanni (1999), Marin (s/d) e Saviani (1980) – toma como foco de análise os diferentes tipos de documentos norteadores do currículo do ensino fundamental das escolas públicas estaduais paulistas (Legislação, Pareceres, PCN's).

A realização da leitura e a análise dos documentos para a coleta dos dados nortearam-se por *Roteiro para Análise dos documentos* (ver: Apêndice A) elaborado com base, de um lado, nas questões, hipóteses e objetivos definidos para a pesquisa e, de outro lado, na leitura de pesquisadores e teóricos tomados como apoios para o estudo. Esse instrumento foi previamente testado por meio de sua análise por pesquisadores experientes na área<sup>1</sup>. Trata-se, portanto, de roteiro para “... auxiliar o trabalho do pesquisador, permitindo-lhe organizar o material a partir de uma análise inicial” e para obter “... os elementos de identificação que facilitem o trabalho de análise posterior” (MARIN, s/d, p.2).

Após a coleta dos dados, a organização e análise dos dados obtidos consistiram em procedimentos de “(...) identificação e análise da estrutura lógica do documento”, a fim de detectar “(...) temas presentes e/ou ausentes”, além de “... buscar e identificar regularidades e tendências”, que permitam a “... realização de agrupamentos” e possibilitem um primeiro

---

<sup>1</sup>Expresso aqui agradecimentos ao Prof<sup>o</sup> Dr. Mauro Carlos Romanatto - Unesp/Araraquara e à orientadora deste trabalho Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Maria Giovanni, pelas análises.

“mapeamento de informações” e a construção de “quadros-síntese para análise” (tal como os descrevem: GIOVANNI, 1998 e 1999).

Trata-se de perceber, conforme estabelece Saviani (1980) que o contexto que produz leis, documentos, normas, diretrizes explica os textos sob análise, cujo caráter é, principalmente, político. Desta forma, não se trata de considerar que as escolas e currículos sejam fruto somente dos documentos legais que os subsidiam, mas de perceber como essas duas instâncias – legal e real – se relacionam. Em outras palavras, a análise do texto da lei e de sua estrutura é somente uma primeira etapa na compreensão dessa relação. O movimento principal nesse processo está na análise do contexto em que essa legislação foi produzida.

### **Pesquisa Bibliográfica**

A *pesquisa bibliográfica* foi realizada conforme orientação de textos como o de Strehl (2011), que apresenta a pesquisa bibliográfica como instrumento de investigação e o de Traina & Traina Jr. (2011), que se volta especificamente para a operacionalização da pesquisa bibliográfica. São autores segundo os quais a pesquisa bibliográfica é a atividade de localização e consulta de fontes diversas de informações escritas, para coletar dados gerais ou específicos a respeito de um tema. Trata-se de metodologia que inclui, segundo esses autores, as seguintes etapas:

- a) Localização das fontes de dados;
- b) Seleção do material;
- c) Leitura do material;
- d) Fichamento, organização, processamento do material;
- e) Apresentação do material.

### **Procedimentos e etapas da pesquisa**

- Levantamento e seleção das Teses e Dissertações sobre a temática;
- Construção e teste<sup>2</sup> de instrumento para coleta dos dados;
- Coleta dos dados:
  - Identificar e descrever a forma e estrutura do texto

---

<sup>2</sup>Os **Testes dos Instrumentos** compreenderam: leitura e análise dos mesmos por pesquisadores experientes na área, bem como aplicação em situações de coleta semelhantes às da pesquisa, para verificar a adequação de cada item incluído nos Instrumentos e necessidade de inclusão/exclusão de itens.

- Detectar temas ou ideias trabalhadas na pesquisa;
- Organização e análise dos dados.

### **Procedimentos para análise dos dados**

A organização, análise e apresentação dos dados incluiu, também de acordo com Giovanni (1998), procedimentos específicos para:

- Buscar regularidades.
- Realizar agrupamentos de ideias, características, perspectivas teóricas, conceitos, relações;
- Construir balanço de tendências, a partir de eixos ou chaves de análises identificadas nos agrupamentos;
- Utilizar síntese de informações obtidas por meio de quadros-síntese de informações e tabelas;
- Construir grade de análise com os principais conceitos teóricos, de forma a orientar a organização das sínteses de informações e sua análise.

Cumpra ainda assinalar que, autores como Becker (1997), Bogdane Biklen (1994), Goode e Hatt (1975), Haguete (1997), Selltize outros (1967), Triviños (1992), Sautue outros (2005) e Zago e outros (2003), bem como os autores mencionados no referencial teórico norteador desta pesquisa, forneceram apoio para as decisões em relação aos procedimentos metodológicos aqui delineados.

Finalmente, resta acrescentar a esta Introdução, que a Dissertação está estruturada nas seguintes partes:

1. Explicitação dos Apoios Teóricos da pesquisa realizada;
2. Apresentação dos resultados obtidos por meio de análise da legislação;
3. Apresentação do Levantamento Bibliográfico;
4. Sequências didáticas com o software GeoGebra,
5. Conclusões finais – seguidas das Referências Bibliográficas e Apêndices.

## 1. APOIOS TEÓRICOS

Em busca de apoios teóricos para a pesquisa foram realizadas as seguintes leituras:

- **Goodson (1997)** – por seu conceito de currículo como construção social;
- **Sampaio (2016)** – por seu estudo sobre as práticas, saberes e conhecimento na escola e no currículo;
- **Pavanello (1989 e 1993)** – por suas análises sobre o abandono da Geometria, em uma perspectiva histórica, apontando suas causas e consequências.

### 1.1. A construção Social do Currículo segundo Igor F. Goodson (1997)

O livro intitulado “*A Construção Social do Currículo*” (GOODSON, 1997) constitui uma seleção original, feita pelo próprio autor, de alguns de seus textos mais representativos. Com base numa abordagem histórica, apresenta uma visão geral sobre os debates curriculares ao longo do século XX no Reino Unido (Inglaterra), analisando o currículo em sua totalidade.

Goodson (1997) apresenta o currículo como um “artefato social e histórico, sujeito a mudanças e flutuações” e não como uma realidade estável ou fixa no tempo e no espaço. Nesse sentido mostra que a organização dos conhecimentos escolares não é algo “inocente, natural ou imparcial”. Afirma o autor a importância de estudar a “fabricação” do currículo, mostrando os interesses e intenções por trás das escolhas e decisões curriculares formais, uma vez que, como diz A. Nóvoa, na apresentação do livro de Goodson (1997): “(...) é preciso sublinhar tal dimensão social, porque o currículo está concebido para ter efeito sobre as pessoas, produzindo processos de seleção, de inclusão/exclusão e de legitimação de certos grupos e ideias” (p.10).

Ao longo dos diferentes capítulos do livro, Goodson (1997) enfatiza os interesses científicos, políticos e profissionais presentes na organização das disciplinas escolares e na configuração do currículo, gerando situações de estabilidade ou de mudanças curriculares, capazes de explicar a presença/ausência de determinadas disciplinas no currículo do ensino básico nos diferentes países (com destaque para a Inglaterra – objeto específico de seu estudo).

Ou seja, Goodson (1997) mostra que tais mudanças ou permanências estão relacionadas não apenas à evolução científica em cada campo de conhecimento, mas também a interesses exteriores à ciência e à escola, como por exemplo, forças políticas, econômicas,

sociais e religiosas que interferem no modelo de ensino e de conhecimentos escolares oferecidos aos diferentes grupos sociais, atendidos por diferentes tipos de escola (públicas ou particulares, “de massas” ou “de elite”, de ensino propedêutico ou profissionalizante) – revelando um claro projeto de nação.

Assim, trata-se de compreender aqui que a forma como se apresenta o currículo responde a determinações mais sociais e políticas do que científicas e acadêmicas – o que significa que, para compreender qualquer mudança ou reforma curricular há que se interrogar suas origens, bem como suas consequências para a organização escolar e, em especial, para os seus destinatários: os alunos.

Goodson (1997) divide seu livro em 06 capítulos para mostrar essa construção social do currículo escolar. No primeiro capítulo *A história social das disciplinas escolares* apresenta estudos históricos para desmistificar a ideia de um currículo atemporal. O segundo capítulo *Disciplinas escolares: padrões de estabilidade* descreve a construção do modelo escolar até hoje existente, mostrando permanências estruturais na organização do ensino e do currículo (como o “ler, escrever e contar”, por exemplo), que asseguram estabilidade, ao mesmo tempo que dissimulam as relações de poder que as sustentam. No terceiro capítulo *Disciplinas escolares: padrões de mudança* o autor mostra como a origem de diferentes configurações curriculares (presença e ausência de determinadas disciplinas) está ligada a interesses muito mais políticos e sociais, do que científicos. Para exemplificar isso, no quarto capítulo, Goodson (1997) toma como exemplo o percurso das Ciências como disciplina escolar – *História de uma disciplina escolar: as Ciências* – mostrando como essa disciplina passa de uma perspectiva centrada na ciência das coisas comuns, para uma lógica baseada na ciência laboratorial. Finalmente no quinto e sexto capítulos – respectivamente *O contexto das inovações curriculares: aprendizagem e currículo* e *Sobre a forma curricular: notas relativas a uma teoria do currículo* – Goodson (1997) mostra como a organização do ensino por “turmas” e a forma acadêmica do currículo sobrevivem até ao aparecimento da escola de massas atual.

## **1.2. Práticas, saberes docentes, conhecimento, escola e currículo segundo Maria das Mercês Ferreira Sampaio (2016)**

O livro intitulado “*Práticas e Saberes Docentes: os anos iniciais em foco*” é uma coletânea que resulta da produção de algumas pesquisas de docentes e alunos da pós-graduação do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: História, Política,

Sociedade da PUC/SP, bem como de parceiros de intercâmbio interno no país e em Portugal e Espanha. Em sua participação neste livro, à autora Sampaio (2016) aborda questões relativas às práticas, saberes e conhecimentos curriculares (p.11-50).

Ao iniciar suas reflexões a autora lembra que seu ponto de ancoragem é a escola:

Um primeiro ponto de ancoragem é a lembrança de que estamos falando da **escola**, com sua cultura e sua forma de atuação, situada neste tempo e nesta sociedade, com os determinantes que tudo isso impõe ao trabalho docente – determinantes que explicitam limites e possibilidades. (SAMPAIO, 2016, p.12)

Sampaio (2016) propõe uma reorganização na atuação específica da escola com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos alunos e, para tanto nos convida a pensarmos sobre os Saberes e Práticas, Conhecimento, Escola e Currículo.

No texto que se destina à abordagem sobre os *Saberes e Práticas docentes*, Sampaio (2016) discute, sob o ponto de vista de alguns autores (Gimeno Sacristán, Perrenoud, Rockwell e Mercado, Bernstein, Lopes e Foucault), a definição de prática e saberes, a integração das práticas com os saberes docentes, a desvalorização do conhecimento cotidiano frente ao conhecimento “científico”, a lógica da prática no processo pedagógico, as diferenças entre saber e conhecimento, bem como senso comum/conhecimento e saberes populares destacando a sua importância.

Sobre a abordagem *conhecimento*, a autora destaca logo de imediato o conhecimento escolar na forma das disciplinas escolares e as descreve como “(...) formas de conhecimento criadas por estudiosos e traduzidas para uso da comunidade escolar” (p.25). Neste contexto Sampaio (2016) discute à luz de alguns autores (Young, Giroux e McLaren, Elias e Bernstein) sobre o que é fundamental a ser ensinado e a evolução do conhecimento e do pensar nas gerações, a importância da aprendizagem para a espécie humana, a coletividade e o conhecimento coletivo sobrepondo-se ao conhecimento pessoal, o conhecimento passado por gerações e a visão do “pensável” ou do “ainda não pensável” do indivíduo.

Em relação à *escola*, a autora discute sua atuação no sentido *civilizador* (controle das pulsões, maior complexidade da rede de relações e interdependências) e de *conhecimento especializado* (iniciação ao conhecimento, processo de conhecimento especializado). Com base nestas discussões a autora confronta as visões de Bernstein e Elias no que tange ao controle social e à atuação da escola, bem como a integração entre experiência (fundo comum) e conhecimento (articulação, linguagem, memória e pensamento). Assim, para Sampaio (2016), essa síntese revela toda a complexidade do conhecimento escolar. Em suas palavras:

No interior do trabalho pedagógico está presente essa pluralidade de saberes, que são diferentes e que se cruzam e se transformam, numa nova síntese. Este é outro marco importante na compreensão do conhecimento escolar. É também um sinalizador da complexidade do trabalho docente, no que se refere a conhecimento e aprendizagem: ainda que se prenda a determinada questão, de determinada disciplina do currículo, a atuação docente é sempre atravessada por elementos diversos, originados do repertório prévio dos alunos, das tradições escolares, da sua própria trajetória, elementos que conferem complexidade e especificidade ao conhecimento escolar (SAMPAIO, 2016, p. 23)

Dessa forma, ao final do texto, o tema *Currículo* é destacado pela autora como algo que deve ser construído no interior da escola, usando as relações conhecimento, práticas e saberes, intitulado como “*currículo em ação*” (de que fala Gimeno Sacristán), ou seja, “(...) que se recontextualiza, se modifica, mas concerne em propiciar e garantir a aprendizagem” (p.41).

Sampaio (2016) descreve ainda algumas passagens históricas a partir da década de 1970 que nos faz vislumbrar os acontecimentos mais importantes no que tange ao currículo propriamente dito. Desta forma, a autora nos faz compreender os tipos de currículo e sua evolução até os dias atuais, passando pelas Leis de Diretrizes e Bases da Educação, PCN’s, e destacando que a necessidade de um currículo mais vivo e emancipador é evidente. Mas alerta que a escola não consegue esta articulação. Ou seja, a autora mostra em seu texto a contradição que vive a escola, entre o que se propõe ou se propaga como necessário e o que de fato se consegue realizar no interior das escolas e do currículo. A citação selecionada a seguir, apesar de longa, explicita com bastante clareza essa contradição:

As mais recentes orientações têm evidenciado uma relação estreita entre resultados de avaliações e decisões sobre rumos do currículo. Nesse contexto, em que os resultados de aproveitamento escolar continuam baixos, as comparações com outros países são muito desfavoráveis ao Brasil; as avaliações, centralizando as apreciações em torno da língua materna e da matemática, tomam lugar de destaque e grande importância, passando progressivamente à posição de definição dos currículos. Nesse caso, teremos currículos definidos pelos resultados que se deseja alcançar, e um trabalho curricular focado em preparo para provas e exames. Conhecimento então se reduzirá a uma nova listagem de habilidades e conteúdos necessários para que se saiba desempenhá-las. Já o movimento de definição de novas bases curriculares nacionais anuncia a entrada de orientações e referenciais baseados em direitos de aprendizagem e desenvolvimento. São questões a serem devidamente acompanhadas, na relação com tudo o que aqui foi discutido. (SAMPAIO, 2016, p. 46)

Assim, a lógica interna das escolas e da organização curricular nem sempre permite que ideias e aspirações se concretizem para ampliar e facilitar a aprendizagem pelos alunos desse “fundo de conhecimento” ou referencial cultural comum necessário a todo cidadão.

### **1.3 O abandono da Geometria em uma perspectiva histórica, suas causas e consequências, segundo Maria Regina Pavanello (1993 e 1989)**

No trabalho intitulado “*O abandono da Geometria: uma visão histórica*”, Pavanello (1989) faz uma análise histórica do que aconteceu com a Geometria e as construções geométricas no Brasil e no mundo e as negligências que o ensino da geometria vem sofrendo, vinculando-a ao contexto político e social.

Pavanello (1989), no início de seu trabalho, nos situa em relação a algumas indagações e problemáticas que levaram à atual situação da Geometria no ensino de 1º e 2º graus, dando destaque principalmente ao despreparo do professor e suas possíveis causas:

(...) Muitos afirmavam não se sentirem animados a fazê-lo por se acharem incapacitados para essa tarefa, pois não dominavam nem o conteúdo (alguns confessavam não haverem jamais estudado o assunto ou o fizeram de modo insatisfatório) nem a maneira de desenvolvê-lo com seus alunos. Dentre aqueles que incluíam Geometria entre os tópicos a serem desenvolvidos em sala de aula, muitos afirmavam que, por falta de tempo, não conseguiam chegar a abordá-la nem parcialmente. (PAVANELLO, 1989, p.6)

Desta forma, a autora destaca duas questões norteadoras para sua pesquisa: - *Por quê, quando e como o ensino de Geometria foi relegado a segundo plano? E que prejuízos isto pode acarretar à formação do aluno?*

Para respondê-las Pavanello (1989) busca em suas pesquisas um panorama histórico desde os primórdios do aparecimento da Geometria, as influências nas gerações, como se desenvolveu, representações axiomáticas, a relação com a Álgebra, o panorama político e suas influências no currículo. Em suas palavras: “(...) a questão da Geometria deve ser vista como um ato político e não somente pedagógico, pois está relacionada com a possibilidade de proporcionar, ou não, iguais oportunidades – e condições – de acesso a esse ramo do conhecimento” (p.98).

Ao nos aprofundarmos nos capítulos do texto a autora nos remete a uma análise sobre “Os tempos modernos” no mundo e subdivide a discussão em “Os séculos XIX e XX e a



industrialização”, “O desenvolvimento da Ciência”, “O acesso à educação” e o “O ensino da Matemática: o caso da Geometria”. Em todos estes tópicos a autora nos dá um panorama, em especial sobre a evolução industrial, com reflexos para a necessidade de uma educação voltada à profissionalização, já que, tanto as ciências quanto as tecnologias, cada vez mais crescentes, são implementadas na indústria e na guerra, passando a grandes avanços em várias áreas do conhecimento, o acesso à educação começa a atingir todas as classes sociais, mas lembrando de que as desigualdades entre a classe burguesa e a classe trabalhadora continuavam acentuadas, o surgimento de instituições de ensino na Europa ligadas a grandes matemáticos da época ajudam a alavancar o ensino da matemática em nível superior. Em contrapartida, a demanda por novos professores esbarra na qualidade do ensino e na profissionalização. Neste contexto, a Geometria tradicional enfrenta grandes problemas e começa a ser reduzida frente ao ensino da Aritmética e da Álgebra, diluindo-se cada vez mais nas décadas subsequentes.

Em outro capítulo de Pavanello (1989), intitulado “*O ensino de Matemática no Brasil: a Geometria*”, a autora relata as etapas em que a Geometria se desenvolveu no Brasil (historicamente) e como a mesma foi distribuída nas séries/ciclos e, conseqüentemente, no currículo, as formas de abordagem (intuitiva e dedutiva), os desafios dos professores frente a seu ensino, as condições de trabalho dos professores, os tipos de materiais usados (concretos, livros didáticos, etc.) – por meio das várias reformas e leis que regem ou regeram a educação brasileira e levaram à atual situação de descaso curricular pela Geometria. Desta forma, a autora se posiciona:

(...) pode-se concluir que, como nas épocas anteriores, a Geometria continua sendo privilégio da elite. A grande massa não tem acesso a ela a não ser no que ela tem de prático, de útil, no que se refere diretamente às profissões – e até mesmo isso lhe é negado, à medida que se “ampliam” as oportunidades educacionais das classes inferiores da sociedade, e se reduz o caráter diretamente profissional da educação. (PAVANELLO, 1989, p. 100)

Finalmente, a autora em suas considerações finais lança uma pergunta que norteou toda a sua pesquisa: “*Por que ensinar geometria?*”, e em sua resposta destaca vários fatores da real importância do seu aprendizado, tendo como foco a melhoria significativa do raciocínio lógico-dedutivo, bem como a capacidade da percepção espacial do alunado, e ainda completa: “(...) É evidente que a exclusão da Geometria nos currículos escolares ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos a formação dos indivíduos”.(p. 181).

Nesta direção à autora nos remete a pensar nos porquês de certas disciplinas, consideradas importantes na formação do indivíduo, em especial a Geometria, estão sendo negligenciadas.

Em seu outro trabalho intitulado “*O abandono da geometria: causas e consequências*”, Pavanello (1993), aponta as possíveis causas do fenômeno do abandono da Geometria, tendo como destaque a promulgação de leis que a tornaram optativa em decorrência da insegurança dos professores frente à Geometria e, principalmente, em decorrência de medidas governamentais que fortaleceram tal descaso, e destaca que tais processos de abandono não vêm ocorrendo só no Brasil: “(...) A inquietude com o abandono da Geometria – abandono este que é, na verdade um fenômeno mundial (...)” (p.7), e ainda acrescenta que: “(...) o abandono do ensino da Geometria não se deveu ao desenvolvimento da Matemática, que o teria supostamente tornado desnecessário, ou à conclusão de que sua contribuição para a formação do aluno não é importante” (p.8) – mas se deveu a circunstâncias e decisões sociais e políticas.

A autora, na sequência de seu estudo, nos remete a um entendimento mais abrangente sobre a história do ensino da Matemática no Brasil e, por conseguinte, da Geometria no início do século XX, fazendo uma correlação com a fragmentação dos conteúdos de Aritmética, Álgebra e Geometria.

Há de se destacar que em vários momentos da história recente, por volta das décadas de 1960 e 1970, com a industrialização crescente, houve a necessidade de se criar mão de obra especializada. Nesta fase ocorreu a implantação de um sistema educacional voltado para a educação profissionalizante para suprir o novo modelo econômico vigente (atos oficiais editados pelos governos militares) e é neste cenário que as Leis de Diretrizes e Bases do Ensino (4024/61 e 5692/71) contribuem ainda mais para a negligência do ensino da Geometria, como destaca a autora:

(...) A Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º graus a 5692/71, facilita, por sua vez, esse procedimento ao permitir que cada professor monte seu programa de acordo com as necessidades da clientela. A maioria dos alunos do 1º grau deixa, assim, de aprender geometria, pois os professores das quatro séries iniciais do 1º grau limitam-se, em geral, a trabalhar somente com a aritmética as noções de conjunto. O estudo da geometria passa a ser feito – quando não é eliminado – apenas no 2º grau, com o agravante que os alunos apresentam uma dificuldade ainda maior em lidar com as figuras geométricas e sua representação porque o Desenho Geométrico é substituído, nos dois graus do ensino, pela Educação Artística (PAVANELLO, 1993, p.13).

Na sequência lógica dos fatos, Pavanello (1993) relata que a educação brasileira, no que tange ao processo de democratização do ensino, não se concretizou e que as desigualdades provindas do passado ainda não foram sanadas, ou seja, historicamente as escolas de elite (escolas particulares) *versus* escolas do povo (escolas públicas) passaram a representar a dualidade existente no ensino brasileiro: “(...) A dualidade tradicional de nosso ensino poderia, então, ser reformulada como “escola onde se aprende geometria” (escola da elite) *versus* “escola onde não se aprende geometria” (escola do povo)” (p.15).

Finalmente, a autora destaca a importância da Geometria no desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo, afirmando que a Geometria “(...) pode favorecer a análise de fatos e de relações, o estabelecimento de ligações entre eles e a dedução, a partir daí, de novos fatos e novas relações” (p.16). Desta forma, a autora propõe iniciativas de pesquisas e investimentos no sentido de aprimoramento das abordagens e, por consequência, melhores condições aos professores para a prática deste ensino, mas ao finalizar destaca o real motivo na sua visão, do abandono da Geometria:

(...) O abandono do ensino de Geometria deve, portanto, ser caracterizado como uma decisão equivalente às medidas governamentais, em seus vários níveis, com relação à educação. Pode-se questionar as verdadeiras intenções e compromissos que elas revelam em relação ao oferecimento de condições que implique em reais oportunidades educacionais a todos os segmentos da população brasileira (PAVANELLO, 1993, p.16).

Ao traçarmos um paralelo entre os teóricos acima abordados, é interessante notar que os três autores apontam para as influências e interferências (políticas, econômicas, sociais e religiosas) de outros âmbitos, que não o científico-pedagógico na constituição do currículo. Outro ponto de concordância se refere ao fato do currículo estar sempre em mudança, adequando-se as necessidades do conhecimento, das práticas e dos saberes, ou seja, o “currículo em ação”, parafraseando Sampaio (2016), em sua referência a Gimeno Sacristán.

Por outro lado, os autores relatam o distanciamento entre o que se propõe ou se propaga como necessário e o que de fato se consegue realizar no interior das escolas e do currículo, sendo a posição socioeconômica (escola de massa *versus* escola de elite) um entrave para se aprender de fato os conceitos de Geometria.

A sessão 2, a seguir, traz a contextualização da pesquisa com a análise dos documentos legais.

## 2. CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA: o que diz a legislação

Minha formação e atuação profissional no ensino fundamental II, médio e superior justificam, em parte, meu interesse em elaborar um trabalho sobre as possíveis causas da negligência e do descaso que o ensino da Geometria, bem como o Desenho Geométrico (que é a parte visual/representação da Geometria) vem sofrendo com o passar dos anos. Tais conceitos colaboram para o raciocínio lógico-dedutivo, abstrato e intuitivo e, estão intrinsecamente ligados à Álgebra e Aritmética, facilitando, assim, a melhor compreensão dos conteúdos matemáticos.

Na tentativa de amenizar tais lacunas esta pesquisa também tem por objetivo propor atividades/seqüências didáticas com o uso do software GeoGebra.

Meu objetivo enquanto educador é, de um lado, investigar os porquês do fato de um conteúdo curricular, visto pela maioria dos profissionais da educação como primordial para a formação e capacitação do cidadão, é simplesmente negligenciado pelas autoridades competentes, pela legislação vigente, pela escola e também por muitos professores de Matemática e, de outro lado, propor uma solução viável, com foco na tecnologia disponível, que pelo menos amenize tal lacuna curricular.

Para tanto, houve a necessidade de se buscar, na legislação vigente, bem como nos demais documentos norteadores do currículo, o que os mesmos dizem a respeito da temática da pesquisa, com o intuito de investigar se em tais documentos estão previstos o ensino da Geometria e o ensino de suas construções.

Para atingir esses objetivos são analisados aqui os seguintes documentos:

- Lei Federal nº 9.394/1996 que fixa a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;
- Parâmetros Curriculares Nacionais– Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Matemática: O objetivo do documento é ser um norte, um documento orientador dos procedimentos e conteúdos/currículos que serão ministrados nos anos finais do EF, bem como suas estruturas e divisões dos temas/tópicos do ensino da matemática;
- Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio: Texto base do currículo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para o Ensino Fundamental e Médio da Matemática.

## 2.1. A Matemática e o Lugar da Geometria segundo os Documentos Oficiais

Com a finalidade de identificar o lugar atribuído ao ensino da Geometria no âmbito do da Matemática no ensino fundamental, o Quadro 1, a seguir, apresenta e caracteriza os documentos analisados.

**Quadro 1:** O que dizem os documentos oficiais sobre a matemática e o lugar da Geometria.

Documentos	A Matemática e o lugar da Geometria no Ensino Fundamental
<p>Lei Federal 9.939/1996 – LDBEN – MEC- Brasília/DF</p>	<p><b>Art. 26.</b> Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (p.19)</p> <p>§ 1º Os currículos a que se refere o <i>caput</i> devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente da República Federativa do Brasil, observado, na educação infantil, o disposto no art. 31, no ensino fundamental, o disposto no art. 32, e no ensino médio, o disposto no art. 36.(p.19)</p>
<p>Parâmetros Curriculares Nacionais - Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Matemática – MEC/SEF– Brasília/DF 1998</p>	<p><b>- Principais temas, ideias e orientações contidas no documento:</b></p> <p><b>Seleção de Conteúdos:</b></p> <p>Atualmente, há consenso a fim de que os currículos de Matemática para o ensino fundamental devam contemplar o estudo dos números e das operações (no campo da Aritmética e da Álgebra), o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e das medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra, e da Geometria e de outros campos do conhecimento). Um olhar mais atento para nossa sociedade mostra a necessidade de acrescentar a esses conteúdos aqueles que permitam ao cidadão “tratar” as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando ideias relativas à probabilidade e à combinatória. (p.49)</p> <p>Os conteúdos selecionados aparecem organizados em blocos, que serão apresentados a seguir. Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação. (p.51)</p> <p><b>Conceitos e Procedimentos: Espaço e Forma, terceiro ciclo,</b> por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Interpretação, a partir de situações-problema (leitura de plantas, croquis, mapas), da posição de pontos e de seus deslocamentos no plano, pelo estudo das representações em um sistema de coordenadas cartesianas.</li> <li>. Distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria.</li> <li>. Classificação de figuras tridimensionais e bidimensionais ,segundo critérios diversos, como: corpos redondos e poliedros; poliedros regulares e não-regulares; prismas, pirâmides e outros poliedros; círculos, polígonos e outras figuras; número de lados dos polígonos; eixos de simetria de um polígono; paralelismo de lados, medidas de ângulos e de lados.</li> <li>. Composição e decomposição de figuras planas.</li> <li>. Identificação de diferentes planificações de alguns poliedros.</li> <li>. Transformação de uma figura no plano por meio de reflexões, translações e rotações e identificação de medidas que permanecem invariantes nessas transformações (medidas dos lados, dos ângulos, da superfície).</li> <li>. Ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão e identificação dos elementos que não se alteram (medidas de ângulos) e dos que se modificam (medidas dos lados, do perímetro e da área).</li> <li>. Quantificação e estabelecimento de relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e de pirâmides, da relação desse número com o polígono da base e identificação de algumas propriedades, que caracterizam cada um desses sólidos, em função desses números.</li> </ul>

. Construção da noção de ângulo associada à ideia de mudança de direção e pelo seu reconhecimento em figuras planas.

. Verificação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$ . (pg.72/73)

**Conceitos e Procedimentos: Espaço e Forma, quarto ciclo**, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

. Representação e interpretação do deslocamento de um ponto num plano cartesiano por um segmento de reta orientado.

. Secções de figuras tridimensionais por um plano e análise das figuras obtidas.

. Análise em poliedros da posição relativa de duas arestas (paralelas, perpendiculares, reversas) e de duas faces (paralelas, perpendiculares).

. Representação de diferentes vistas (lateral, frontal e superior) de figuras tridimensionais e reconhecimento da figura representada por diferentes vistas.

. Divisão de segmentos em partes proporcionais e construção de retas paralelas e retas perpendiculares com régua e compasso.

. Identificação de ângulos congruentes, complementares e suplementares em feixes de retas paralelas cortadas por retas transversais.

. Estabelecimento da razão aproximada entre a medida do comprimento de uma circunferência e seu diâmetro.

. Determinação da soma dos ângulos internos de um polígono convexo qualquer.

. Verificação da validade da soma dos ângulos internos de um polígono convexo para os polígonos não-convexos.

. Resolução de situações-problema que envolvam a obtenção da mediatriz de um segmento, da bissetriz de um ângulo, de retas paralelas e perpendiculares e de alguns ângulos notáveis, fazendo uso de instrumentos como régua, compasso, esquadro e transferidor.

. Desenvolvimento do conceito de congruência de figuras planas a partir de transformações (reflexões em retas, translações, rotações e composições destas), identificando as medidas invariantes (dos lados, dos ângulos, da superfície).

. Verificar propriedades de triângulos e quadriláteros pelo reconhecimento dos casos de congruência de triângulos.

. Identificação e construção das alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo utilizando régua e compasso.

. Desenvolvimento da noção de semelhança de figuras planas a partir de ampliações ou reduções, identificando as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (dos lados, da superfície e perímetro).

. Verificações experimentais e aplicações do teorema de Tales.

. Verificações experimentais, aplicações e demonstração do teorema de Pitágoras. (pg. 88/89)

**-Lugar da Geometria no currículo**

O estudo dos conteúdos do bloco Espaço e Forma tem como ponto de partida a análise das figuras pelas observações, manuseios e construções que permitam fazer conjecturas e identificar propriedades. É importante também na exploração desse bloco desenvolver atividades que permitam ao aluno perceber que pela composição de movimentos é possível transformar uma figura em uma outra. (p.86)

Construindo figuras a partir da reflexão, por translação, por rotação de uma outra figura, os alunos vão percebendo que as medidas dos lados e dos ângulos, da figura dada e da figura transformada são as mesmas. As atividades de transformação são fundamentais para que o aluno desenvolva habilidades de percepção espacial e podem favorecer a construção da noção de congruência de figuras planas (isometrias). De forma análoga, o trabalho de ampliação e redução de figuras permite a construção da noção de semelhança de figuras planas (homotetias). (p.86)

Também neste quarto ciclo, os problemas de Geometria vão fazer com que o aluno tenha seus primeiros contatos com a necessidade e as exigências estabelecidas por um raciocínio dedutivo. Isso não significa fazer um estudo absolutamente formal e axiomático da Geometria. (p.86)

Embora os conteúdos geométricos propiciem um campo fértil para a exploração dos raciocínios dedutivos, o desenvolvimento dessa capacidade não deve restringir-se apenas a esses conteúdos. A busca da construção de argumentos plausíveis pelos alunos vem sendo desenvolvida desde os ciclos anteriores em todos os blocos de conteúdos. (p.86)

Assim, esse trabalho terá continuidade no quarto ciclo, uma vez que a prática da argumentação é fundamental para a compreensão das demonstrações. Mesmo que a

argumentação e a demonstração empreguem frequentemente os mesmos conectivos lógicos, há exigências formais para uma demonstração em Matemática que podem não estar presentes numa argumentação. O refinamento das argumentações produzidas ocorre gradativamente pela assimilação de princípios da lógica formal, possibilitando as demonstrações. (p.86)

#### **-Orientações para o trabalho do professor**

- Critérios de avaliação: (expectativas de aprendizagem)

\* Decidir sobre os procedimentos matemáticos adequados para construir soluções num contexto de resolução de problemas numéricos, geométricos ou métricos. (p.92)

\* Estabelecer relações de congruência e de semelhança entre figuras planas e identificar propriedades dessas relações. (p.93)

As atividades de Geometria são muito propícias para que o professor construa junto com seus alunos um caminho que a partir de experiências concretas leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas. Para delinear esse caminho, não se deve esquecer a articulação apropriada entre os três domínios citados anteriormente: o espaço físico, as figuras geométricas e as representações gráficas. (p.126)

#### **- Outras orientações**

Situações cotidianas e o exercício de diversas profissões, como a engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica etc., demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente. Também é cada vez mais indispensável que as pessoas desenvolvam a capacidade de observar o espaço tridimensional e de elaborar modos de comunicar-se a respeito dele, pois, a imagem é um instrumento de informação essencial no mundo moderno. (p.122)

No entanto, a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Em que pese seu abandono, ela desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Também é fato que as questões geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações. (p.122)

A esses objetos correspondem três questões relativas à aprendizagem que são ligadas e interagem umas com as outras. São elas: a do desenvolvimento das habilidades de percepção espacial; a da elaboração de um sistema de propriedades geométricas e de uma linguagem que permitam agir nesse modelo; a de codificação e de decodificação de desenhos. (p.122/123).

As atividades que envolvem as transformações de uma figura no plano devem ser privilegiadas nesses ciclos, porque permitem o desenvolvimento de conceitos geométricos de uma forma significativa, além de obter um caráter mais “dinâmico” para este estudo. Atualmente, existem softwares que exploram problemas envolvendo transformações das figuras. Também é interessante propor aos alunos situações para que comparem duas figuras, em que a segunda é resultante da reflexão da primeira (ou da translação ou da rotação) e descubram o que permanece invariante e o que muda. Tais atividades podem partir da observação e identificação dessas transformações em tapeçarias, vasos, cerâmicas, azulejos, pisos etc. (p.124)

No que diz respeito aos sistemas de representação plana das figuras espaciais, sabemos que as principais funções do desenho são as seguintes: visualizar; fazer ver, resumir; ajudar a provar; ajudar a fazer conjecturas (o que se pode dizer). (p.125)

Quando os alunos têm de representar um objeto geométrico por meio de um desenho, buscam uma relação entre a representação do objeto e suas propriedades e organizam o conjunto do desenho de uma maneira compatível com a imagem mental global que têm do objeto. (p.125)

As produções dos alunos mostram que eles costumam situar-se em relação a dois polos, geralmente antagônicos: um que consiste em procurar representar o objeto tal como ele (aluno) imagina como o objeto se apresentaria à sua vista; outro que consiste em procurar representar, sem adaptação, as propriedades do objeto que ele (aluno) julga importantes. (p.126)

O estudo de temas geométricos possibilita ainda a exploração de interessantes aspectos

	<p>históricos. Como sabemos, a Geometria é um dos ramos mais antigos da Matemática, que se desenvolveu em função de necessidades humanas. As civilizações da época pré-histórica utilizavam regras para medir comprimentos, superfícies e volumes. Seus desenhos continham figuras geométricas em que a simetria era uma das características predominantes. (p.127)</p> <p>A origem essencialmente prática da geometria egípcia mostra-se nitidamente pela maneira com que os escribas, do médio império, propunham e resolviam os problemas. É interessante discutir com os alunos que essa forma, apesar de engenhosa e criativa, não facilitava em nada a transferência dos conhecimentos obtidos para novas situações. O estudo de alguns dos problemas resolvidos pelos egípcios poderá mostrar a importância da generalização das relações espaciais e suas representações para resolver situações mais diversificadas e complexas. (p.128)</p>
<p>Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio. Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Nilson José Machado – SEE/SP 2012</p>	<p><b>-Lugar da Geometria no currículo</b></p> <p>Um ponto a ser destacado é a frequente interpretação de que a geometria plana é um assunto do Ensino Fundamental e as geometrias espacial e analítica são temas do Ensino Médio, muito comum em diversas propostas curriculares. Na apresentação que aqui se faz dos conteúdos, tal interpretação não está presente, buscando-se entrelaçar continuamente as geometrias plana e espacial, bem como a Álgebra e a Geometria, em uma permanente aproximação com a geometria analítica desde a apresentação do plano cartesiano, na primeira metade do Ensino Fundamental. (p.41)</p> <p>Consideramos que a Geometria deve ser tratada, ao longo de todos os anos, em abordagem espiralada, o que significa dizer que os grandes temas podem aparecer tanto nas séries/anos do Ensino Fundamental quanto nas do Ensino Médio, sendo a diferença a escala do tratamento dada ao tema. (p.41)</p> <p>Um aspecto importante a ser destacado na apresentação da Geometria, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, é o fato de que o conhecimento geométrico apresenta quatro faces, que se relacionam permanentemente na caracterização do espaço: a percepção, a concepção, a construção e a representação. Não são fases, como as da Lua, que se sucedem linear e periodicamente, mas faces, como as de um tetraedro, que se tocam mutuamente, contribuindo para uma compreensão mais rica da natureza do espaço em que vivemos. (p.42)</p> <p>De fato, ainda que a iniciação em Geometria costume realizar-se por meio da percepção imediata das formas geométricas e de suas propriedades características, tendo por base atividades sensoriais como a observação e a manipulação de objetos, desde muito cedo tais atividades relacionam-se diretamente com a construção, a representação ou a concepção de objetos, existentes ou imaginados. (p.42)</p> <p><b>- Orientações para o trabalho do professor</b></p> <p>O objetivo principal de um currículo é mapear o vasto território do conhecimento, recobrando-o por meio de disciplinas e articulando-as de tal modo que o mapa assim elaborado constitua um permanente convite a viagens, não representando apenas uma delimitação rígida de fronteiras entre os diversos territórios disciplinares. (p.29)</p> <p>É importante que se atente para a necessidade de incorporar a Geometria ao trabalho em todas as séries/anos da grade escolar, cabendo ao professor a busca de um equilíbrio no tratamento dos conteúdos fundamentais nos diversos bimestres. Como já se mencionou, praticamente qualquer um dos conteúdos fundamentais – Números, Geometria, Relações – presta-se naturalmente a uma articulação com os outros. (p.41)</p> <p><b>- Outras orientações</b></p> <p>Reiteramos que um novo Currículo deve estar especialmente atento à incorporação crítica dos inúmeros recursos tecnológicos disponíveis para a representação de dados e o tratamento das informações, na busca da transformação de informação em conhecimento. (p.30)</p>



	Por um lado, certamente os numerosos recursos tecnológicos disponíveis para utilização em atividades de ensino encontram um ambiente propício para acolhimento no terreno da Matemática: máquinas de calcular, computadores, softwares para a construção de gráficos, para as construções em Geometria e para a realização de cálculos estatísticos são muito bem-vindos, bem como o seu uso será crescente, inevitável e desejável, salvo em condições extraordinárias, em razão de extremo mau uso. (p.33/34)
--	---

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

Ao final da leitura do Documento “Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio. Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Nilson José Machado – SEE/SP-2012”, encontram-se, devidamente discriminados, os conteúdos e habilidades relativos ao ensino da Matemática para o Ensino Fundamental II.

Desses conteúdos e habilidades destacamos aqui os relativos do ensino da Geometria – é o que mostram as Figuras 1, 2, 3 e 4 apresentadas a seguir:

**Figura 1: Conteúdos e Habilidades para 6º ano do E.F. em Geometria**

5ª série/6º ano do Ensino Fundamental		
	Conteúdos	Habilidades
3º Bimestre	<b>Geometria/Relações</b>  Formas geométricas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas planas</li> <li>• Formas espaciais</li> </ul> Perímetro e área <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de medida</li> <li>• Perímetro de uma figura plana</li> <li>• Cálculo de área por composição e decomposição</li> <li>• Problemas envolvendo área e perímetro de figuras planas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber identificar e classificar formas planas e espaciais em contextos concretos e por meio de suas representações em desenhos e em malhas</li> <li>• Saber planificar figuras espaciais e identificar figuras espaciais a partir de suas planificações</li> <li>• Compreender a noção de área e perímetro de uma figura, sabendo calculá-los por meio de recursos de contagem e de decomposição de figuras</li> <li>• Compreender a ideia de simetria, sabendo reconhecê-la em construções geométricas e artísticas, bem como utilizá-la em construções geométricas elementares</li> </ul>

**Fonte:** Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio, 2012.

**Figura 2: Conteúdos e Habilidades para 7º ano do E.F. em Geometria**

6ª série/7º ano do Ensino Fundamental		
	Conteúdos	Habilidades
2º Bimestre	<p><b>Geometria</b></p> <p>Geometria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ângulos</li> <li>• Polígonos</li> <li>• Circunferência</li> <li>• Simetrias</li> <li>• Construções geométricas</li> <li>• Poliedros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos e usar instrumentos geométricos para construir e medir ângulos</li> <li>• Compreender e identificar simetria axial e de rotação nas figuras geométricas e nos objetos do dia a dia</li> <li>• Saber calcular a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo e estender tal cálculo para polígonos de <math>n</math> lados</li> <li>• Saber aplicar os conhecimentos sobre a soma das medidas dos ângulos de um triângulo e de um polígono em situações práticas</li> <li>• Saber identificar elementos de poliedros e classificar os poliedros segundo diversos pontos de vista</li> <li>• Saber planificar e representar (em vistas) figuras espaciais</li> </ul>

Fonte: Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio, 2012.

**Figura 3: Conteúdos e Habilidades para 8º ano do E.F. em Geometria**

7ª série/8º ano do Ensino Fundamental		
	Conteúdos	Habilidades
4º Bimestre	<p><b>Geometria</b></p> <p>Geometria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorema de Tales</li> <li>• Teorema de Pitágoras</li> <li>• Área de polígonos</li> <li>• Volume do prisma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e aplicar o teorema de Tales como uma forma de ocorrência da ideia de proporcionalidade, na solução de problemas em diferentes contextos</li> <li>• Compreender o significado do teorema de Pitágoras, utilizando-o na solução de problemas em diferentes contextos</li> <li>• Calcular áreas de polígonos de diferentes tipos, com destaque para os polígonos regulares</li> <li>• Saber identificar prismas em diferentes contextos, bem como saber construí-los e calcular seus volumes</li> </ul>

Fonte: Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio, 2012.

**Figura 4: Conteúdos e Habilidades para 9º ano do E.F. em Geometria**

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental	
	Habilidades
<p><b>3º Bimestre</b></p> <p><b>Geometria/Relações</b></p> <p>Proporcionalidade na Geometria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O conceito de semelhança</li> <li>• Semelhança de triângulos</li> <li>• Razões trigonométricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber reconhecer a semelhança entre figuras planas, a partir da igualdade das medidas dos ângulos e da proporcionalidade entre as medidas lineares correspondentes</li> <li>• Saber identificar triângulos semelhantes e resolver situações-problema envolvendo semelhança de triângulos</li> <li>• Compreender e saber aplicar as relações métricas dos triângulos retângulos, particularmente o teorema de Pitágoras, na resolução de problemas em diferentes contextos</li> <li>• Compreender o significado das razões trigonométricas fundamentais (seno, cosseno e tangente) e saber utilizá-las para resolver problemas em diferentes contextos</li> </ul>

**Fonte:** Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio, 2012.

Ao analisarmos as orientações contidas nos PCN's com a proposta curricular do Estado de São Paulo, pode-se notar que os tópicos relacionados pelo currículo do Estado de São Paulo (Geometria/Relações) são conteúdos mínimos para que o professor tenha um norte a ser seguido, ou seja, imerso a cada tópico discriminado há desdobramentos de conteúdos a serem trabalhos pelo professor, estes fatos não ocorrem nos PCN's, visto que seu grau de detalhamento é bastante criterioso, onde se espera que os mesmos sejam abordados pelos Estados na íntegra.

No que se refere à coluna Habilidades descrita no currículo do Estado de São Paulo, tem-se intrínseco o que se pretende que o alunado adquira ao ter contato com os tópicos especificados, fato esse também discriminado de forma detalhada e adequada nos PCN's.

Uma análise final a ser destacada é que tais conteúdos abordados na proposta curricular do Estado de São Paulo, por vezes não são unanimidade no do sentido de ordenação, assim destacado por Romanatto e Passos (2011): "(...) Os estudantes devem ter a

oportunidade de visualizar e de trabalhar objetos tridimensionais a fim de desenvolver o domínio do espaço fundamental na vida cotidiana”, e ainda completam:

Na sequência, deverão ser propostas tarefas que levem ao reconhecimento de superfícies planas e não planas em objetos diversos e em objetos geométricos. A partir dessas experiências, as crianças poderão reconhecer e nomear, nos sólidos geométricos, alguns dos seus elementos, como suas faces. (ROMANATTO e PASSOS, 2011, p.26)

Esta inversão de abordagem pode ser destacada como exemplo no conteúdo inicial para 5ª Série/6º ano do Ensino Fundamental II do 3º bimestre (Figura 1), onde são abordadas inicialmente as formas planas para depois serem apresentados os sólidos geométricos.

Assim, uma vez examinado o conceito de currículo com base nos estudos teóricos (Parte 1 desta Dissertação) e apresentado o contexto da Matemática e da Geometria na perspectiva da legislação brasileira atual (Parte 2), resta agora investigar o que os estudos acadêmicos constatarem sobre o lugar da Geometria no currículo do Estado de São Paulo – esse é o tema da Parte 3 desta Dissertação, apresentada a seguir.

### 3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: o que dizemos estudos acadêmicos

São apresentadas aqui as leituras que correspondem ao levantamento de pesquisas e estudos na área, para identificar como se encontra a produção de conhecimento sobre o tema aqui investigado: o lugar da geometria no currículo do Estado de São Paulo.

Tal levantamento permitiu fundamentar e evidenciaras mudanças que estão ocorrendo no currículo, na formação e na atuação do professor e também nas estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas nos dias atuais.

Foram assim levantadas, teses e dissertações no banco de dados de teses e dissertações da CAPES – <http://catalogodeteses.capes.gov.br> – e, em relação aos artigos e periódicos, a busca foi realizada no banco de dados da Scielo – <http://www.scielo.br> .

Para o levantamento estabeleceu-se o período dos anos 1990 aos anos 2000, usando-se como descritores as seguintes palavras-chave: *Geometria Dinâmica*, *Ensino da Geometria* e *GeoGebra* (Software de Geometria Dinâmica).

A seleção das pesquisas envolveu o processo de leitura dos títulos e resumos para a inserção e exclusão das teses, dissertações e artigos vinculados ou não aos temas propostos.

Em um segundo momento, com os títulos já selecionados, foram realizadas as leituras na íntegra das teses, dissertações e artigos, com auxílio do Roteiro para Análise dos Documentos (Apêndice A). Vale ressaltar que, ao proceder à leitura na íntegra, outros títulos foram selecionados em virtude de sua relevância para a pesquisa e incluídos, posteriormente, no levantamento bibliográfico – o que fez ampliar o período de levantamento até 2017.

Após a conclusão dessas etapas, as teses, as dissertações e os artigos selecionados – num total de **51 títulos** – foram agrupados de acordo com os **04 temas/categorias** relacionados a seguir, sendo que alguns dos títulos/autores selecionados foram inseridos em mais de um grupo específico, fato este ocorrido por ter o autor abordado em seu trabalho mais de um tema dos grupos aqui pesquisados – discriminados a seguir:

**Grupo 1:** Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente;

**Grupo 2:** Ensino e aprendizagem da Geometria;

**Grupo 3:** Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral;

**Grupo 4:** Utilização do Software Geogebra na Geometria.

### **3.1. Apresentação dos trabalhos selecionados**

#### **3.1.1. Trabalhos que envolvem aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente (15 trabalhos)**

Alguns autores relatam em suas pesquisas a evolução histórica das negligências de forma gradativa e, por consequência, as lacunas deixadas no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos geométricos, seja por meio de análise das Leis de Diretrizes e Bases da Educação, no que tange ao currículo propriamente dito, sejam no que se refere a aspectos relacionados à formação dos docentes e suas práticas em sala de aula. Os autores selecionados para este grupo são: Pavanello(1989), Pavanello(1993), Perez(1995), Gazire(2000), Pereira(2001), Zuin(2002), Andrade e Nacarato(2004), Crescenti(2005), Lorenzato(2005), Meneses(2007), Ferreira(2008), Waldomiro(2011), Kitaoka(2013), Valente(2013) e Damin(2015).

#### **3.1.2. Trabalhos que envolvem a temática sobre Ensino e Aprendizagem da Geometria (24 trabalhos)**

Nessas pesquisas foram encontradas uma gama de situações que envolvem tal tema, sendo que em sua maioria ocorre uma análise e problematização da dificuldade que o discente apresenta em visualizar e compreender os aspectos teóricos da Geometria, muitos destes vinculados a um software de Geometria, bem como a um estudo da Geometria apresentada nos livros didáticos. Os autores selecionados para este grupo são: Putnoki(1988), Lorenzato(1995), Oliveira(1997), Bittencourt(1998), Gazire(2000), Zuin(2001), Zuin(2002); Almouloud *et al*(2004), Andrade e Nacarato(2004), Crescenti(2005), Morelatti e Souza(2006), Procópio(2011), Romanatto e Passos(2011), Waldomiro(2011), Delatorre(2013), Manoel(2014), Ramiro(2014), Damin(2015), Pereira(2015), Silva(2015), Rinaldi(2016), Santos(2013), Santos(2016) e Clemente *et al*(2016).

#### **3.1.3. Trabalhos que envolvem a temática sobre as contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral (16 trabalhos)**

Os autores aqui citados destacam em sua maioria o uso das tecnologias (TIC) como uma ferramenta de auxílio no cotidiano do professor e o eventual ganho no pensamento

lógico-dedutivo que o aluno possa apropriar. Para concluirmos este mapeamento foram consideradas algumas situações em que os Softwares de Geometria Dinâmica em geral (não somente o GeoGebra) são usados de forma a auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da Geometria. Os autores selecionados para este grupo são: Ponte(1995), Borba(1996), Bittencourt(1998), Pentead, Borba e Gracias(1998), Miskulin(1999), Almeida(2000), Pentead(2000), Gravina(2001), Zullato(2002), Rosa(2009), Waldomiro(2011), Ferreira(2013a), Rodrigues(2013), Braga(2016), Morelatti e Souza(2006) e Santos(2016).

### 3.1.4. Trabalhos que envolvem a temática da utilização do Software Geogebra na Geometria (14 trabalhos)

Põem-se em destaque neste grupo os autores que dão ênfase em seus trabalhos à aplicação do software GeoGebra na análise ou aprendizagem de um conteúdo específico da Geometria, como por exemplo: o Geogebra como ferramenta auxiliar na aprendizagem de área e perímetro, na análise do pontos notáveis de um triângulo, funções afim e quadráticas, estudo das cônicas, semelhanças de triângulos, teorema de tales, na geometria analítica, em temas voltados para o Ensino Fundamental, e algumas situações didáticas em contexto geral do ensino da geometria, etc. Os autores selecionados para este grupos são: Santos(2010), Procópio(2011), Delatorre(2013), Ferreira(2013b), Kitaoka(2013), Moreira(2013), Santos(2013), Ramiro(2014), Brito(2015), Bairral(2015), Pereira(2015), Silva(2015), Rinaldi(2016) e Bairral e Barreira(2017).

Assim, na contagem geral dos quatros grupos encontra-se um total de 69 títulos, uma vez que alguns dos 51 títulos inicialmente selecionados se repetem em mais de um grupo. A Tabela 1, a seguir, resume essas informações.

**Tabela 1:** Trabalhos selecionados por grupos temáticos

<b>Grupo</b>	<b>Descrição dos Grupos temáticos</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
01	Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente.	15	21,7
02	Ensino e aprendizagem da Geometria	24	34,8
03	Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	16	23,2
04	Utilização do Software Geogebra na Geometria	14	20,3
<b>TOTAL*</b>		<b>69</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\*O total não se refere ao número de trabalhos selecionados (51), mas ao número de vezes em que cada pesquisa foi inserida nos grupos temáticos.

### 3.2. Caracterização dos trabalhos selecionados

Para essa caracterização, os trabalhos selecionados foram reunidos tomando por base: os **períodos** em que foram produzidos, os **locais/instituições** de onde falam seus autores, os **objetivos** explicitados e os **temas específicos** a que se dedicam (as Tabelas 2, 3 e 4, apresentadas a seguir, reúnem essas informações, caracterizando os trabalhos analisados segundo o grupo temático em que se inserem).

A Tabela 2, apresentada a seguir, caracteriza as pesquisas segundo o período em que foram produzidas.

**Tabela 2:** Caracterização por períodos

Caracterização	GRUPOS				Total
	<b>Grupo 1:</b> Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente	<b>Grupo 2:</b> Ensino e aprendizagem da Geometria	<b>Grupo 3:</b> Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	<b>Grupo 4:</b> Utilização do Software Geogebra na Geometria	
Períodos					
1988 a 1990	1	1	-	-	2
1991 a 1995	2	1	1	-	4
1996 a 2000	1	3	6	-	10
2001 a 2005	5	5	2	-	12
2006 a 2010	2	1	2	1	6
2011 a 2015	4	8	3	11	26
2016 a 2017	-	5	2	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>69</b>
<b>TOTAL GERAL*</b>					<b>69</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\* O total não se refere ao número de trabalhos selecionados (51), mas ao número de vezes em que cada pesquisa foi inserida nos grupos temáticos.



A análise dos dados da Tabela 2 permite algumas considerações.

Fazendo uma análise horizontal, percebemos que em meados dos anos 1980 e início dos anos 1990 havia poucas pesquisas que se concentravam em alertar sobre negligência ou a aprendizagem da Geometria, fato este, que nos remete ao número pequeno de trabalhos relacionados ao tema em questão, entre os quais, algumas das pesquisas já nos relatavam sobre as negligências que vinham ocorrendo desde o Movimento da Matemática Moderna (MMM). Podemos destacar neste período alguns de seus representantes: Putnoki(1988); Pavanello (1989; 1993); Perez(1995); Lorenzato(1995); dentre outros.

A partir de meados dos anos 1990 até praticamente metade dos anos 2000, ocorre um aumento significativo de pesquisas, com concentração nos grupos 1, 2 e 3, desta forma, percebemos a preocupação dos pesquisadores em relação às negligências sofridas pela Geometria na educação matemática, por consequência sua aprendizagem e a introdução/surgimento da informática na educação, em especial dos primeiros softwares de geometria.

Neste período há uma concentração maior de pesquisadores que nos revelam uma preocupação em relação ao ensino Geometria, logo, podemos destacar alguns representantes deste período: Borba(1996); Miskulin(1999); Gazire(2000); Penteado(2000); Pereira(2001); Zuin(2002); Gravina(2001); Zulatto(2002); Almouloud *et al*(2004); Andrade e Nacarato(2004); Crescenti(2005); Lorenzato(2005); dentre outros.

Porém, é no período de 2011 a 2015 que encontramos a maior parte dos trabalhos (26 pesquisas/temas) voltados para os grupos 2 e 4, fato este compreensível no sentido da permanente preocupação dos pesquisadores sobre o aprendizado efetivo no ensino da Geometria, com ênfase na disseminação de diversos recursos computacionais, em especial os softwares de Geometria dinâmica, como é o caso do GeoGebra que possui uma licença de uso gratuita. Logo, tendo como plano de fundo o foco da informática na educação com a introdução dos softwares de Geometria dinâmica (GeoGebra), destacamos os autores: Procópio(2011); Kitaoka(2013); Valente(2013); Delatorre(2013); Pereira(2015); Romanatto e Passos(2011); Bairral(2015); dentre outros.

Ao analisarmos verticalmente a Tabela 2 em relação à concentração das pesquisas por temática (grupos), nota-se uma distribuição quase que uniforme entre os Grupos 1, 3 e 4, com destaque especial ao Grupo 2 que, notadamente, possui uma maior *gama* de pesquisas (24 pesquisas) voltadas ao tema “aprendizagem”. Desta forma, é possível verificar a preocupação dos pesquisadores em retratar e evidenciar a importância do ensino da Geometria para a formação do indivíduo, desde meados dos anos 1980 até próximo à data de finalização desta

dissertação. É relevante destacar também, alguns destes pesquisadores que representam o Grupo 2: Putnoki(1998); Lorenzato(1995); Oliveira(1997); Zuin(2001); Almouloud *et al*(2004); Morelatti e Souza(2006); Romanatto e Passos(2011); Manoel(2014); Clemente *et al*(2016); dentre outros.

Outra análise a ser destacada, nos remete ao resgate que o ensino da Geometria vem sofrendo com esforços conjuntos do poder público, das editoras (materiais didáticos), da escola e principalmente dos professores– fato este que, ao analisarmos os anos finais dos trabalhos pesquisados (2016–2017), verifica-se que não foram relatadas, especificamente, as negligências e/ou abandono da Geometria, mas sim alternativas e sugestões para um melhor aprendizado da mesma.

Identificadas as pesquisas e temáticas para as quais se voltam, cabe agora indagar de onde se originam as mesmas. A Tabela 3, a seguir, contempla as instituições de origem dos pesquisadores-autores.

**Tabela 3:** Caracterização das pesquisas por instituições/locais

Caracterização	Grupos				Total
	Grupo 1: Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente.	Grupo 2: Ensino e aprendizagem da Geometria	Grupo 3: Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	Grupo 4: Utilização do Software Geogebra na Geometria	
Instituições Locais					
UNICamp(SP)	4	4	1	-	9
SBM/RPM(SP)	-	1	-	-	1
UNIFESP(SP)	1	-	-	-	1
PUC (SP)	3	3	2	4	12
UFSCAR(SP)	2	2	-	1	5
UFPA (PA)	1	1	-	-	2
UNESP(SP)	1	2	8	1	12
USP (SP)	1	2	1	1	5
PUCCamp(SP)	-	1	-	-	1
UFMG (MG)	-	1	-	-	1
PUCMG(MG)	1	1	-	-	2
USF (SP)	1	1	-	-	2
UFES (ES)	-	1	-	1	2
UFJF (MG)	-	1	-	-	1
U. Lisboa (Pt)	-	-	1	-	1
SED-MEC(DF)	-	-	1	-	1

UFRGS (RS)	-	-	1	-	1
UFF (RJ)	-	-	-	1	1
UFG (GO)	-	1	-	1	2
UFMT (MT)	-	1	-	1	2
UFSC (SC)	-	1	1	1	3
UFRRJ (RJ)	-	-	-	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>69</b>
<b>TOTAL GERAL*</b>					<b>69</b>

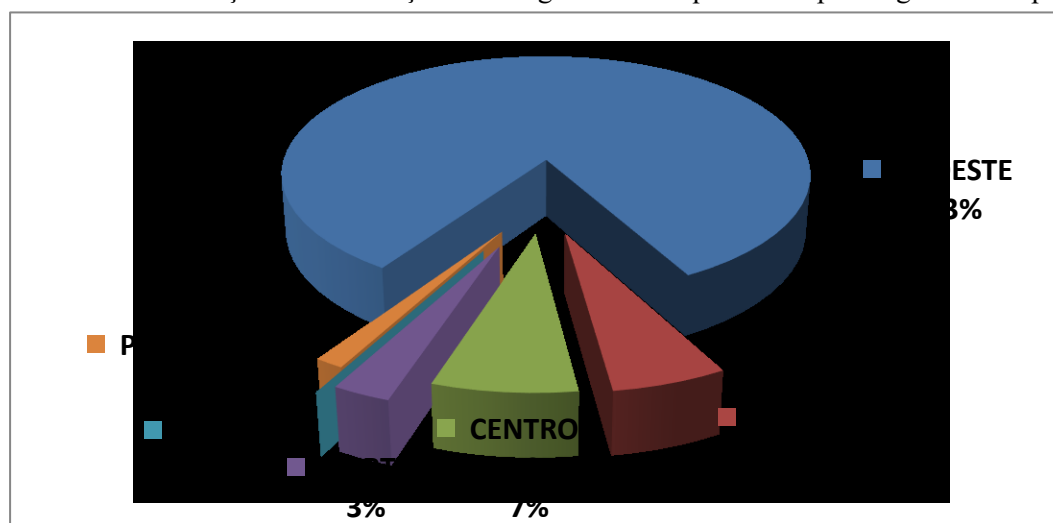
**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\* O total não se refere ao número de trabalhos selecionados (51), mas ao número de vezes em que cada pesquisa foi inserida nos grupos temáticos.

O exame da Tabela 3 permite observar que:

- Duas instituições reúnem o maior número de pesquisas sobre a temática em questão: A UNESP/SP e a PUC/SP com um total de 24 pesquisas inseridas nas temáticas dos grupos, sendo 12 para cada instituição;
- Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) a região sudeste possui 42,13% da população nos censos demográficos, a região Sul, com 14,36%, a região nordeste 27,83%, a região Norte, 8,32% e a região Centro-Oeste com 7,37%. Sendo assim, em virtude da maior densidade demográfica da região Sudeste é bastante compreensível que sejam realizados maiores investimentos na área educacional e que possua desta forma um maior número de instituições de ensino em geral e, em especial, instituições de ensino superior que concentram, por sua vez, maior número de programas de pós-graduação *stricto sensu* – centros de origem de realização das pesquisas – fato este que também evidencia a predominância das pesquisas sobre os temas propostos.

O Gráfico 1, a seguir, nos dá os percentuais referentes a cada região de origem dos pesquisadores.

**Gráfico 1:** Distribuição das Instituições de Origem dos Pesquisadores por Regiões e Grupos

F

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2018.

\* Pesquisa vinculada a instituição fora do Brasil

É relevante destacar que, no levantamento bibliográfico realizado, a região Nordeste, mesmo tendo um percentual elevado no censo demográfico (27,83%) não apresentou nenhum trabalho realizado por pesquisadores vinculados a alguma instituição desta região.

Após a caracterização de quando e onde foram realizadas as pesquisas, é importante agora detectar o que dizem as pesquisas sobre os diferentes aspectos do ensino da Geometria que abordam:

- quais são os objetivos explicitados nas pesquisas;
- que lugar estabelecem para a Geometria no currículo da Matemática;
- que orientações trazem aos professores.

Para essa caracterização, o primeiro passo foi a organização do Quadro 2, apresentado no Apêndice B, que sintetiza temas e ideias contidas nos 51 trabalhos analisados.

Com base nesse Quadro 2 (Apêndice B) foram elaboradas as Tabelas 4, 5 e 6 apresentadas a seguir.

A Tabela 4 se refere aos objetivos explicitados nas pesquisas. Para isso, após uma leitura criteriosa, foram destacados os principais objetivos tratados pelos autores, vale ressaltar que alguns autores abordaram em seu trabalho mais de um objetivo central, o que justifica o desdobramento da quantidade de trabalhos para um total de 113.

**Tabela 4:** Caracterização por objetivos explicitados

<b>Objetivos explicitados</b>	<b>Grupo 1:</b> Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente.	<b>Grupo 2:</b> Ensino e aprendizagem da Geometria	<b>Grupo 3:</b> Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	<b>Grupo 4:</b> Utilização do Software Geogebra na Geometria	<b>Total</b>
Investigar motivos das negligências no ensino da Geometria no currículo (porquês, como e quando).	3	2	-	-	5
Examinar a necessidade da Geometria na atualidade	1	1	-	-	2
Verificar prejuízos na formação do aluno / importância para a formação do indivíduo no ensino básico	4	3	1	-	8
Verificar se e como os professores trabalham com a Geometria	2	-	-	-	2
Relatar / Trajetória / Investigar / histórico da Geometria no currículo e orientações produzidas pelo Movimento da Matemática Moderna (MMM).	6	4	1	2	13
Investigar formação dos professores de Geometria / cursos de formação / introdução da discussão sobre informática e novas tecnologias	4	4	4	-	12
Propor resgate da Geometria no Currículo das escolas	2	2	-	-	4
Mostrar alternativas para melhoria do ensino / metodologias / práticas / tendências didáticas	3	6	-	3	12
Examinar dificuldades do ensino/aprendizagem da Geometria	1	3	-	-	4
Relatar aplicação de sequência didática usando o software GeoGebra / Uso de softwares (impactos na aprendizagem / interações e redes)	2	5	4	13	24
Investigar / Implantar / Ampliar discussão sobre uso da informática e novas tecnologias na educação Matemática.	1	2	6	1	10
Apontar novas direções para as pesquisas	-	1	1	-	2
Contribuição do computador para construção de conceitos geométricos	-	1	2	-	3
Analisar aprendizagem / Identificar nível de conhecimento de Geometria dos alunos	-	2	1	1	4
Verificar o “estado da arte” / revisão bibliográfica sobre ensino e aprendizagem de Geometria	-	2	2	-	4
Investigar perfil de professores que usam softwares de Geometria e novas tecnologias TIC's / Visão sobre as potencialidades deste uso.	-	-	4	-	4
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>113</b>
<b>TOTAL GERAL*</b>					<b>113</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\* O total não corresponde ao número de pesquisas analisadas (51), mas ao número de vezes que cada objetivo foi explicitado nos diferentes trabalhos de cada grupo.

Quando examinamos, horizontalmente, os dados da Tabela 4, por objetivos explicitados, é possível detectar, por exemplo, que o objetivo que se destaca em relação aos demais, com 24 menções dentre as pesquisas analisadas, é o “*Relatar aplicação de sequência didática usando o software GeoGebra / Uso de softwares (impactos na aprendizagem / interações e redes)*”.

Muitos dos trabalhos analisados dão destaque a este objetivo, pelo fato de que a informatização e a criação/implantação de softwares educacionais vêm sofrendo avanços significativos nas escolas, desta forma, os pesquisadores, preocupados em buscar estratégias didáticas e metodológicas para a melhoria da aprendizagem, estão utilizando a informática e os softwares para consolidar a aprendizagem, usando assim as tecnologias, que são uma realidade cotidiana para os alunos, de forma a criar sequências didáticas que irão auxiliar o professor em sua tarefa diária de mediar o conhecimento. Por exemplo, em seu trabalho, Almeida (2000), ressalta a importância da informática nas escolas:

Os computadores possibilitam representar e testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolver a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos (p.09).

É relevante salientar também, que o objetivo citado aparece em todos os grupos da pesquisa, sendo o Grupo 4: “*Utilização do Software Geogebra na Geometria*” (com 13 menções) o que se destaca, de forma contundente, na abordagem deste objetivo. Tal fato é confirmado por outros trabalhos que ressaltam o potencial do software de Geometria dinâmica para a efetivação da aprendizagem dos conceitos geométricos. Assim, os pesquisadores ressaltam que ocorre um ganho de aprendizagem com as interações e manipulações dinâmicas. Nas palavras de Gravina (2001), por exemplo, pode-se afirmar tal fato:

Preliminarmente, pode-se afirmar que a base de conhecimento dos ambientes de geometria dinâmica e a interface de trabalho por eles disponibilizada propiciam, com manipulação de *objetos concretos-abstratos* na tela do computador, a ascensão de patamar de conhecimento, de empírico para inserido em modelo teórico (p.88).

E ainda completa,

Na tela do computador, os objetos vão se concretizado sob gradativo controle, na espiral *ação / formulação / validação*. Os discursos dos alunos convergem, assim, a uma linguagem cada vez mais precisa.(p.88)

Já o objetivo “*Relatar / Trajetória / Investigar / histórico da Geometria no currículo e orientações produzidas pelo Movimento da Matemática Moderna (MMM)*” vem em segundo lugar na Tabela 4, com 13 menções apontadas. A relevância deste objetivo explicitado nas pesquisas está, em particular, na mudança sofrida no conteúdo da Geometria, pelo fato do Movimento da Matemática Moderna mudar o foco dos conteúdos a serem ensinados em Matemática, ou seja, a ênfase da Álgebra nos processos de ensino frente à Geometria.

Vários autores discutem em seus trabalhos essa mudança de forma contundente. Pereira(2001), por exemplo, em seu trabalho titulado “*A geometria escolar: uma análise sobre o abandono de seu ensino*” realizou um levantamento bibliográfico com oito autores relevantes sobre o tema, sendo destacado por cinco deles, em um quadro avaliativo, o objetivo “*lacunas deixadas pelo Movimento da Matemática Moderna*”. A esse respeito, na visão de Pavanello (1989), temos ainda as seguintes considerações:

A orientação de trabalhar a Geometria sob o enfoque das transformações, assunto não dominado pela grande maioria dos professores secundários, acaba por fazer com que muitos deles deixem de ensinar Geometria sob qualquer abordagem, passando a trabalhar predominantemente com Álgebra — mesmo porque, como a Matemática Moderna fora introduzida através desse conteúdo, ela enfatizou sua importância. A Lei 5692/71, por sua vez, facilita este procedimento, ao permitir que cada professor adote seu próprio programa “de acordo com as necessidades da clientela”. (PAVANELLO, 1989, p.164/165).

E em terceiro lugar, no exame da Tabela 4, temos ainda dois objetivos explicitados a destacar (com 12 menções cada um): “*Investigar formação dos professores de Geometria / cursos de formação / introdução da discussão sobre informática e novas tecnologias*” e “*Mostrar alternativas para melhoria do ensino / metodologias / práticas / tendências didáticas*”. Em ambos objetivos explicitados, as pesquisas analisadas destacam o papel do professor no processo de mediação desta nova metodologia de ensino, dando ênfase à formação que, por vezes, não supre a necessidade didática e conceitual, e também, a falta de preparo do professor já atuante frente às novas tecnologias. Nesta linha de raciocínio, Damini

(2015) relata que “(...) a formação dos professores que atuam hoje na educação é a mesma de décadas atrás, ignorando a maioria dos avanços científicos ocorridos no mundo, assim como a evolução das tecnologias que podem ser usadas na educação” (p.21).

O fato é, que o professor, mediante a sua precária formação em Geometria, necessita buscar alternativas de formação através de cursos de aperfeiçoamento ou de uma efetiva troca entre os pares, e isso ocasiona uma mudança de postura, obrigando os professores a saírem de uma zona de conforto, caminhando para uma zona de risco, conforme destacado por Borba e Penteadó (2007):

(...) ao caminhar em direção à zona de risco, o professor pode usufruir o potencial que a tecnologia informática tem a oferecer para aperfeiçoar sua prática profissional. Aspectos como incerteza e imprevisibilidade, geradas num ambiente informatizado, podem ser vistos como possibilidades para desenvolvimento: desenvolvimento do aluno, desenvolvimento do professor, desenvolvimento das situações de ensino e aprendizagem (p.66).

Parafrazeando D'Ambrósio (1996), o ator principal no processo educativo é o professor, mas, o mesmo necessita utilizar de novas técnicas para auxiliá-lo na efetivação da aprendizagem, com a introdução de novas tecnologias.

Além de tudo que foi discutido até aqui, em uma análise vertical dos dados da Tabela 4, por grupos de pesquisa, é possível detectar ainda que:

- O Grupo 2 “*Ensino e aprendizagem da Geometria*” aparece com 38 menções, sendo bem diluídos os demais objetivos explicitados nas diferentes pesquisas, com um leve destaque para o objetivo: “*Mostrar alternativas para melhoria do ensino / metodologias / práticas / tendências didáticas*”(com 6 menções nos trabalhos). Fica assim configurado neste Grupo 2 que, predominantemente, os autores procuram buscar inovações no ensino e aprendizagem nos mais variados aspectos e, em especial, ficando caracterizado que na Geometria tal fato também se faz presente. Neste contexto que a informatização se faz necessária nas escolas, como uma estratégia e ou ferramenta que auxilia o professor na viabilização do ensino e na aprendizagem da Geometria, Miskulin (1999) destaca a importância do uso dos recursos computacionais nas práticas e tendências didáticas:

(...) as representações das **construções computadorizadas** devem propiciar aos alunos uma constante *experimentação*, através da descrição dos procedimentos relativos à representação de seus problemas geométricos, da depuração e por meio da reflexão de suas estratégias, reestruturando várias vezes, se necessário, seus programas. Dessa constante reestruturação de seu programa, obtém-se a reestruturação



mental do aluno, constituindo-se desse modo, um degrau importante para o processo da aproximação dedutiva, estabelecendo verdades em Geometria. (MISKULIN, 1999, p.201).

- Ainda em uma análise vertical, o Grupo 1: “*Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente*” aparece um pouco mais distante, mas ainda com relevantes 29 menções nas pesquisas, nos remetendo à análise de que muitas das pesquisas relatam e discutem os aspectos históricos, o papel da Geometria no Ensino e, por consequência, o discutem o professor bem como sua formação, como peça fundamental da engrenagem educacional, antes de proporem alternativas, metodologias e ou sequências didáticas para sanar lacunas deixadas no processo de ensino/aprendizagem da Geometria.

Já a Tabela 5, apresentada a seguir, caracteriza os grupos de pesquisa pela forma como expressam o lugar da Geometria no currículo. Assim, tais agrupamentos refletem as várias situações nas quais a Geometria é destacada no currículo. Novamente, alertamos para o fato de que alguns autores destacam o lugar da Geometria no currículo de forma múltipla, sendo então classificados em mais de um lugar estabelecido para a Geometria, elevando o total para 100 caracterizações.

**Tabela 5:** Caracterização por lugar da Geometria no currículo

<b>O lugar da Geometria no Currículo</b>	<b>Grupo 1:</b> Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente.	<b>Grupo 2:</b> Ensino e aprendizagem da Geometria	<b>Grupo 3:</b> Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	<b>Grupo 4:</b> Utilização do Software Geogebra na Geometria	<b>Total</b>
Atividades espaciais (séries iniciais com mais prática) e sistematização de propriedades (séries finais com mais teorização)	2	4	-	2	8
Geometria está claramente contemplada nas propostas curriculares	1	6	3	5	15
Ensino da Aritmética e da Álgebra tem sido mais enfatizado que o ensino da Geometria nas propostas e nos planos de ensino	4	4	1	-	9
Convergências entre Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Matemática no Brasil e em outros países	1	-	-	-	1

Matemática / Geometria e seu lugar no mundo atual: recursos tecnológicos / Ambientes/Softwares de Geometria dinâmica / cidadania	2	4	5	6	17
O conteúdo da Geometria contido nos livros didáticos	3	4	-	-	7
A Geometria como disciplina Escolar	1	-	-	-	1
Destaca o fato de como e quando ensinar Geometria e não porque ensinar	1	1	-	-	2
O emprego adequado o ensino da Geometria: Metodologias, demonstrações, contextualização e interdisciplinaridade.	1	5	1	2	9
Mudança na estrutura do ensino	-	2	-	-	2
O ensino das construções geométricas	-	2	-	-	2
A Geometria como parte do patrimônio historicamente construído pela humanidade	1	3	2	-	6
Contexto histórico/político do abandono da geometria no currículo	1	1	-	-	2
Nada consta	3	3	9	4	19
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL GERAL*</b>					<b>100</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\* O total não se refere ao número de trabalhos analisados (51), mas ao número de vezes que cada ideia sobre o lugar da Geometria no currículo foi mencionada.

Os dados reunidos na Tabela 5 sugerem que:

- Ao analisarmos horizontalmente a Tabela 5, em relação à caracterização do lugar da Geometria no currículo, temos 19 menções nas pesquisas em que os autores não dão destaque em seus trabalhos em relação ao lugar da Geometria no Currículo, sendo o Grupo 3: “Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral” (com 9 menções) que mais se destaca; fato este que, num primeiro momento pode causar estranheza, mas que, até certo ponto, pode ser compreensível, pois, tais autores, ao analisarem as contribuições da informática e dos SGD, já pressupõem que a Geometria **tem** seu lugar no currículo, senão, não discutiriam em seus trabalhos a sua informatização e os avanços tecnológicos a ela inseridos, logo deduzimos que o objetivo central destes autores não era discutir o lugar da Geometria no currículo, mas sim, buscar as inovações tecnológicas para a melhoria de sua aprendizagem.
- No entanto a caracterização “*Matemática / Geometria e seu lugar no mundo atual: recursos tecnológicos / Ambientes/Softwares de Geometria dinâmica / cidadania*” ficou bem

próximo (com 17 menções) em um segundo momento, estando em relação aos grupos bem diluída com leve destaque para o Grupo 4: “*Utilização do Software Geogebra na Geometria*” (com 6 menções). Tais caracterizações mencionadas confirmam a importância dada por boa parte dos autores destacados nesta pesquisa, para a discussão de alternativas viáveis para usar a informática e novas tecnologias em prol da aprendizagem, não somente em Geometria, mas na educação em geral. Logo, se propõem uma discussão sobre a importância da Geometria na formação do indivíduo e sobre quais seriam as consequências dessas lacunas deixadas no Ensino da Geometria, que afetarão a aprendizagem e o futuro acadêmico e profissional dos indivíduos que foram privados de um ensino geométrico de qualidade. Zuin (2001) ao citar Pavanello (1989), nos exemplifica este fato:

Não é por acaso que, em geral, as instituições que mantiveram como ponto forte dos seus currículos o ensino de Geometria, também optaram por manter o Desenho Geométrico. O nível de abstração que a geometria proporciona é valorizado por diversas escolas que veem este conteúdo como importante para desenvolver a capacidade intelectual e o raciocínio lógico-dedutivo de seus alunos. (PAVANELLO, 1989 *apud* ZUIN, 2001, p.175)

Nessa linha de discussão, Gazire (2000) em sua Tese de Doutorado, realizou uma pesquisa criteriosa a respeito da importância da Geometria na visão de professores, resumida em um quadro síntese, onde destaca cinco categorias: Espacial, Raciocínio Lógico, Abstração, Relacionamento com outras áreas e Criatividade. Nesse quadro cada categoria é relatada individualmente pelas falas dos professores, que destacam a importância da Geometria no desenvolvimento do indivíduo.

Ainda no tocante a este grupo, é relevante salientar que as escolas precisam propiciar um ambiente onde a tecnologia seja largamente utilizada em prol da melhoria da qualidade da educação e da inserção do aluno nas diversas formas de tecnologia que hoje se apresentam. Miskulin (1999) defende em seu trabalho a importância da tecnologia como forma de atingir uma sociedade mais igualitária:

(...) acredita-se e preconiza-se a introdução e a utilização reflexiva e consciente da tecnologia, mais especificamente, de computadores na Educação, principalmente nas escolas públicas, pois, se seus alunos não usufruírem desse novo recurso tecnológico que permeia alguns segmentos da sociedade, não terão, quem sabe, oportunidade de vivenciá-lo fora do contexto escolar. (MISKULIN, 1999, p.33)

Finalizando a análise horizontal da Tabela 5, com 15 menções, temos a caracterização “*Geometria está claramente contemplada nas propostas curriculares*”, sendo o Grupo 2: “*Ensino e aprendizagem da Geometria*” (com 6 menções) com leve destaque sobre os demais grupos, que nos remete a insistir que os conteúdos geométricos são destacados nas propostas e na legislação (PCN’s), mas por vezes, não são priorizados na ponta final pelos professores, que alegam falta de tempo e de capacitação/domínio do conteúdo. Crescenti (2005), em sua pesquisa com professores iniciantes e já atuantes nos relata:

Muitos professores, por falta de conhecimento do conteúdo geométrico ou de como ensiná-lo, têm deixado essa área relegada ao esquecimento ou têm dado um tratamento superficial aos seus conceitos, princípios e procedimentos. (CRESCENTI, 2005, p.55)

Em relação à análise vertical da Tabela 5, notamos novamente o fato (como ocorrido na Tabela 4) que o Grupo 2: “*Ensino e aprendizagem da Geometria*” assume a dianteira com folga nas pesquisas com 39 menções, sendo a caracterização “*Geometria está claramente contemplada nas propostas curriculares*” (com 6 menções) com um leve destaque, tal fato, já discutido anteriormente, vem apenas ratificar a preocupação dos autores com o ensino efetivo da Geometria.

A Tabela 6, por sua vez, é caracterizada pelas orientações direcionadas para o trabalho do professor. Também aqui houve desdobramentos das pesquisas em diferentes orientações, o que elevou o total para 111 menções.

**Tabela 6:** Caracterização quanto as orientações para o trabalho do professor

<b>Orientações para o trabalho do professor</b>	<b>Grupo 1:</b> Aspectos históricos da negligência com o ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria, formação e prática docente.	<b>Grupo 2:</b> Ensino e aprendizagem da Geometria	<b>Grupo 3:</b> Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral	<b>Grupo 4:</b> Utilização do Software Geogebra na Geometria	<b>Total</b>
Criatividade no trabalho do professor com a Geometria	1	4		1	6
Importância dos saberes da formação / formação continuada / cursos de aperfeiçoamento	4	3	6	2	15
Importância dos saberes da prática e dos pares	1	2	2		5
Conhecer o aluno e o ambiente/cotidiano em que ele vive	1	3			4
Gerenciar aprendizagem e interagir com os alunos. Professor facilitador/mediador	2	3	4	2	11

Domínio amplo do conteúdo geométrico	1	3	1		5
Melhoria nas condições de trabalho	2				2
Despreparo / Falta de conhecimento prévio em Geometria	1	1			2
Falta de tempo para abordar os conteúdos geométricos	1	1			2
Falhas na formação inicial do professor	1	3	1	1	6
Postura / Consciência política de seu papel como educador / mudança de metodologia	1	1	2	2	6
Justificar / demonstrar construções		2		1	3
Utilização da regra e compasso nas aulas		1			1
Uso adequado das tecnologias (TIC's) no ensino/aprendizagem, o professor como protagonista deste processo	1	2	11	3	17
Zona de conforto / zona de risco / medo e insegurança frente aos desafios			5	1	6
Nada consta	5	6	2	7	20
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>111</b>
<b>TOTAL GERAL*</b>					<b>111</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2018.

\* O total não se refere ao número de trabalhos analisados (51), mas ao número de vezes que cada orientação aos professores foi mencionada.

Na interpretação e análise da Tabela 6 podem-se destacar algumas direções apontadas pelas pesquisas, como segue.

Ao analisarmos horizontalmente a Tabela 6, temos uma situação análoga a Tabela 5, no que se refere a “*Nada consta*” em relação ao objetivo de análise da tabela, temos 20 menções onde os autores não destacam “*Orientações para o trabalho do professor*”, havendo um leve destaque para Grupo 4: “*Utilização do Software Geogebra na Geometria*” (com 7 menções), usando a mesma linha de raciocínio dissertada anteriormente, onde sugerem que os autores que não discutiram tal tema, se preocuparam em abordar especialmente as sequências didáticas, dando ênfase nas metodologias de utilização do GeoGebra na Geometria, no sentido de auxiliar o trabalho do professor frente a essa aprendizagem.

Em seguida (com 17 menções) a orientação “*Uso adequado das tecnologias (TIC's) no ensino/aprendizagem, o professor como protagonista deste processo*” com um acentuado destaque (com 11 menções) para o Grupo 3: “*Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral*”, fato esse, em que parte significativa dos autores pesquisados defendem como sendo o elo principal entre a Geometria e o aprendizado, o dueto professor e tecnologia, são vislumbrados como soluções para amenizar a distância entre a

Geometria e o alunado. Neste sentido, Miskulin (1999) relata a importância dos ambientes computacionais e do papel do professor frente esses novos desafios.

Na concepção da pesquisadora, esses ambientes computacionais são extremamente úteis e importantes para a exploração e construção de conceitos geométricos, porém ressalta-se que os resultados obtidos, dependem muito da intervenção do professor, de como este intervém no processo ensino/aprendizagem. (MISKULIN, 1999, p.205)

E ainda completa,

Nesse cenário, o professor assume um papel fundamental, pois, como educador, deve abrir a sua mente para esse universo novo, que está cada vez mais permeado de tecnologia, incorporando à sua ação pedagógica as novas maneiras de gerar e de disseminar o conhecimento, convivendo com essa tecnologia, no sentido de colocá-la à disposição dos professores para uma utilização consciente e crítica, e não se sujeitarem a ela por simples desinformação. (MISKULIN, 1999, p.525)

Desta forma, o professor precisa ter o domínio dos conteúdos que a Geometria propõe para que possa agregar a este conhecimento as tecnologias, e em especial um software de Geometria Dinâmica. Nesta linha de pensamento, Ponte (1995) destaca os desafios e possibilidades que o professor enfrentará.

As novas tecnologias colocam desafios irrecusáveis à atividade educativa dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e estender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção ao pensamento criativo. Mas estas tecnologias não ensinam por si só. Ao professor cabe um papel decisivo na organização das situações de aprendizagem. (PONTE, 1995, p.2)

Temos ainda, seguido bem de perto (com 15 menções) a orientação “*Importância dos saberes da formação / formação continuada / cursos de aperfeiçoamento*” com destaque para o Grupo 3: “*Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral*” (com 6 menções). Esta orientação mencionada por parte dos autores é uma das preocupações latentes na educação matemática, visto que, a formação é a base sólida para que o professor tenha subsídios para ministrar com propriedade os diversos conteúdos de sua formação e por consequência a formação continuada e/ou aperfeiçoamento se fazem necessários em virtude

do dinamismo em que o conhecimento se atualiza. Segundo Lorenzato (2005), existem outras variáveis que permeiam a formação do professor, e destaca que:

O professor de Matemática está inserido numa problemática que transcende a escola. No entanto, compete a cada um de nós fazer o melhor possível dentro do nosso contexto de atuação; esta responsabilidade diz respeito à realização de um constante aperfeiçoamento e de uma constante luta pela melhoria das condições de trabalho, melhoria de salário; e, também, à conscientização de pais de alunos sobre a necessidade de somar esforços visando advertir autoridades que podem reverter o descaso com que a Educação tem sido tratada, sempre lembrando que a formação do professor de Matemática passa por política educacional, comercialização da Educação (cursos e livros didáticos), defasagem escolar face aos avanços tecnológicos, dicotomias entre matemáticos e educadores. Esta é uma luta de todos e cada um tem um dever a cumprir. (LORENZATO, 2005, p.83)

Finalmente, em uma análise vertical, temos praticamente um empate técnico entre os Grupos 2 e 3, aparecendo nas pesquisas o Grupo 2: “*Ensino e aprendizagem da Geometria*” com 35 menções, seguido do Grupo 3: “*Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral*” com 34 menções. Percebe-se com um certo grau de clareza que, os dois grupos citados estão de certa forma intrinsecamente relacionados, fato este que se dá em função dos autores, ao abordarem a temática “*Ensino e aprendizagem da Geometria*” buscarem nas “*Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral*” soluções aplicáveis para se amenizar as lacunas e negligências a que o Ensino da Geometria foi exposto.

Ao final das análises do que dizem as pesquisas sobre os diferentes aspectos do ensino da Geometria (objetivos explicitados, lugar da Geometria no currículo da Matemática e orientações aos professores) realizadas nesta seção da pesquisa, temos como fechamento alguns destaques e considerações a serem mencionados:

- O tema “*Ensino e aprendizagem da Geometria*”, que se refere ao Grupo 2 da pesquisa, é destaque nos três aspectos pesquisados nas Tabelas 4, 5 e 6, evidenciando assim, a preocupação dos pesquisadores com a real situação da Geometria na educação.
- Outro ponto de intersecção dos temas, extraído das Tabelas 4, 5 e 6 são, respectivamente: “*Relatar aplicação de sequência didática usando o software GeoGebra / Uso de softwares (impactos na aprendizagem / interações e redes)*”; “*Matemática / Geometria e seu lugar no mundo atual: recursos tecnológicos / Ambientes/Softwares de Geometria dinâmica / cidadania*” e “*Uso adequado das tecnologias (TIC’s) no ensino/aprendizagem, o professor*

*como protagonista deste processo*” – nota-se com certa clareza que tais destaques estão ligados à aplicação e uso de ambientes computacionais voltados para a educação, tanto nas sequências didáticas como no protagonismo do professor, os softwares de Geometria Dinâmica são evidenciados e discutidos como possíveis soluções no ensino e aprendizagem da Geometria. Miskulin (1999) ao concluir um de seus trabalhos de pesquisa, nos relata tal situação:

(...) convém ressaltar que a introdução e a disseminação de computadores no contexto educacional devem ser analisadas com muitas reflexões, pesquisas e estudos a respeito, pois pensar sobre a introdução e disseminação da Tecnologia na Educação não significa apenas pensar em artefatos tecnológicos, mas, sobretudo, significa refletir e pensar sobre Educação e sobre os possíveis benefícios que essa Tecnologia poderá trazer para a sociedade. Sabe-se que a utilização da Tecnologia na Educação, por si só, não conduz à emancipação e nem à opressão de indivíduos, mas, por outro lado, tal Tecnologia está incorporada em contextos econômicos e sociais que determinam as suas aplicações. E, desse modo, esses contextos devem ser reavaliados constantemente, para assegurar que as aplicações da Tecnologia na sociedade e na Educação desenvolvam e conservem valores humanos, ao invés de extingui-los. (MISKULIN, 1999, p.525)

Na próxima seção pretende-se descrever o software GeoGebra (software de Geometria Dinâmica) e suas potencialidades, apresentando sequências didáticas de conteúdos propostos no “Currículo do Estado de São Paulo – Matemática e suas tecnologias – Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio” – elaborado sob coordenação geral de Maria Inês Fini e coordenação de área de Nilson José Machado – pela SEE/SP, em 2012. Desse currículo foram escolhidos conteúdos específicos de Geometria para cada ano do Ensino Fundamental II, como forma de mostrar alternativas viáveis de inserção das tecnologias, para que o professor tenha melhores condições de amenizar as eventuais negligências sofridas no ensino da Geometria no percurso escolar dos alunos, proporcionando assim, uma significativa mudança de metodologia em prol da aprendizagem.



## 4. PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA GEOMETRIA

Os softwares em geral, por si só não representam um ganho de aprendizagem para o alunado, em outras palavras, não podemos utilizar os softwares como meramente uma evolução tecnológica dos materiais usados na Geometria, ou seja, o papel/folha substituído por um monitor de LED, a régua e o compasso sendo trocado por um mouse e alguns cliques em botões. Por trás desta tecnologia sempre estará os conceitos e as teorias que os compõem, e é neste ponto em que nosso alunado necessita de mediação, de novas técnicas metodológicas, de professores que saibam utilizar tais tecnologias a favor da apropriação do conhecimento. Assim, o “fazer por fazer” passa por uma reformulação, pela qual a tecnologia serve como uma ferramenta auxiliar na compreensão dos conceitos que serão executados de forma ágil e dinâmica.

A respeito dessa incorporação dos ambientes de Geometria dinâmica, Gravina (2001) relata:

Os ambientes de Geometria Dinâmica são ferramentas informáticas que oferecem régua e compasso virtuais, permitindo a construção de objetos geométricos a partir das propriedades que os definem. São micromundos que concretizam um domínio teórico, no caso da Geometria Euclidiana, pela construção de seus objetos e de representações que podem ser manipuladas diretamente na tela do computador. (p. 83)

O que estamos tentando evidenciar é que, com os recursos tecnológicos agregados a uma metodologia dinâmica, tende-se a trazer mudanças na aprendizagem e, conseqüentemente, no ensino da Geometria.

### 4.1. Sobre o GeoGebra

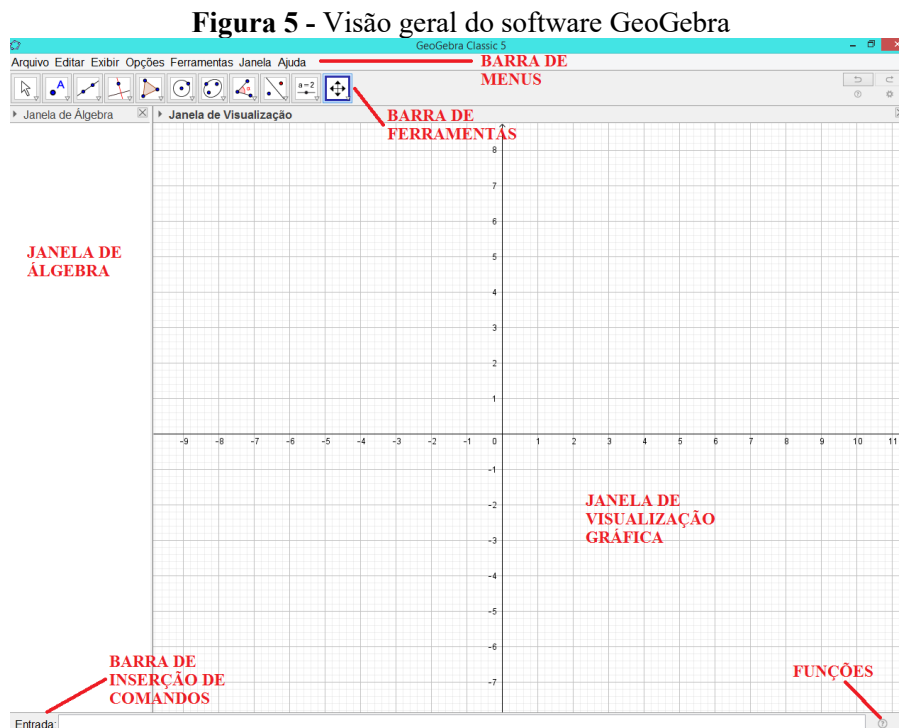
O GeoGebra é um software de Matemática Dinâmica para todos os níveis de ensino, que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar.

O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários, em praticamente todos os países. Ele se tornou um líder na área de softwares de Matemática Dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Sua distribuição é livre, nos termos da GNU (General Public License), e é escrito em linguagem Java, o que

Ele permite estar disponível em várias plataformas. Foi criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em ambiente de sala de aula. O projeto foi iniciado em 2001, na Universität Salzburg, Áustria, e tem prosseguido em desenvolvimento na Florida Atlantic University, USA.

O programa permite realizar construções geométricas com a utilização de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos etc., assim como permite inserir funções e alterar todos esses objetos dinamicamente, após a construção estar finalizada. Equações e coordenadas também podem ser diretamente inseridas. Portanto, o GeoGebra é capaz de lidar com variáveis para números, pontos, vetores, derivar e integrar funções, e ainda oferecer comandos para se encontrar raízes e pontos extremos de uma função. Com isto, o programa reúne as ferramentas tradicionais de Geometria, com outras mais adequadas à Álgebra e ao Cálculo. Isto tem a vantagem didática de representar, ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto. A partir da versão 5.0 também é possível trabalhar com Geometria em três dimensões (ver a respeito: <https://www.geogebra.org/>).

A Figura 5, apresentada a seguir, mostra a visão geral do usuário no ambiente do GeoGebra.



Fonte: Print da tela do GeoGebra. Elaborada pelo Autor

Na Figura 5 podemos destacar a tela inicial do GeoGebra com as barras de Menu e Ferramentas, as janelas de Álgebra e de Visualização, o campo de Entrada, seguido do ícone

das funções. Vale lembrar que, como o GeoGebra está em franco desenvolvimento, as versões do software são frequentemente atualizadas, podendo variar, em alguns detalhes, a configuração da tela inicial (Figura 5).

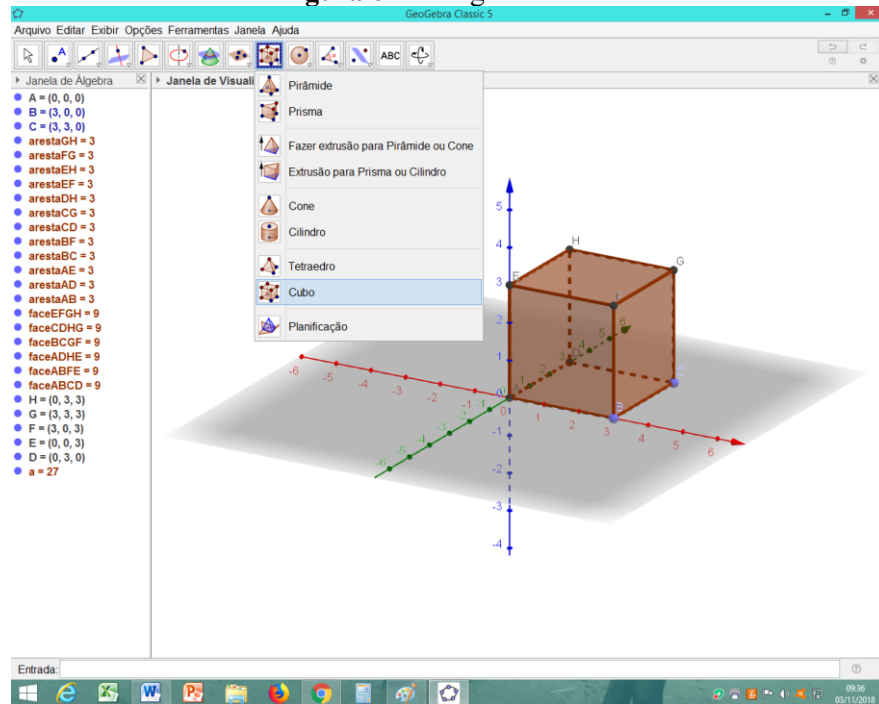
A seguir são destacadas algumas atividades referentes a conteúdos que estão inseridos no currículo das escolas públicas do Estado de São Paulo, para que possamos exemplificar a utilização do software GeoGebra na superação das negligências na aprendizagem da Geometria.

#### **4.2. Sequência didática para o 6º ano do Ensino Fundamental**

O conteúdo a ser trabalhado consta na Figura 1 – Conteúdos e Habilidades em Geometria, para 6º ano do Ensino Fundamental, do currículo de Matemática do Estado de São Paulo (à p. 31 desta Dissertação) – referente ao 3º bimestre: **Figuras espaciais (sólidos geométricos) e planificações.**

O GeoGebra possui, dentre as várias funcionalidades a plotagem de figuras espaciais, ou seja, sólidos geométricos em 3 dimensões (3D). Essa ferramenta simples de ser manipulada está disponível no menu “*Exibir*” e “*Janela de visualização em 3D*” que, por consequência, nos mostra uma nova barra de ferramentas voltadas para construção e manipulação de objetos espaciais. A Figura 6, a seguir, mostra a plotagem de um hexaedro, popularmente conhecido como cubo, através de uma das ferramentas de plotagem disponíveis.

**Figura 6 - Plotagem do cubo**

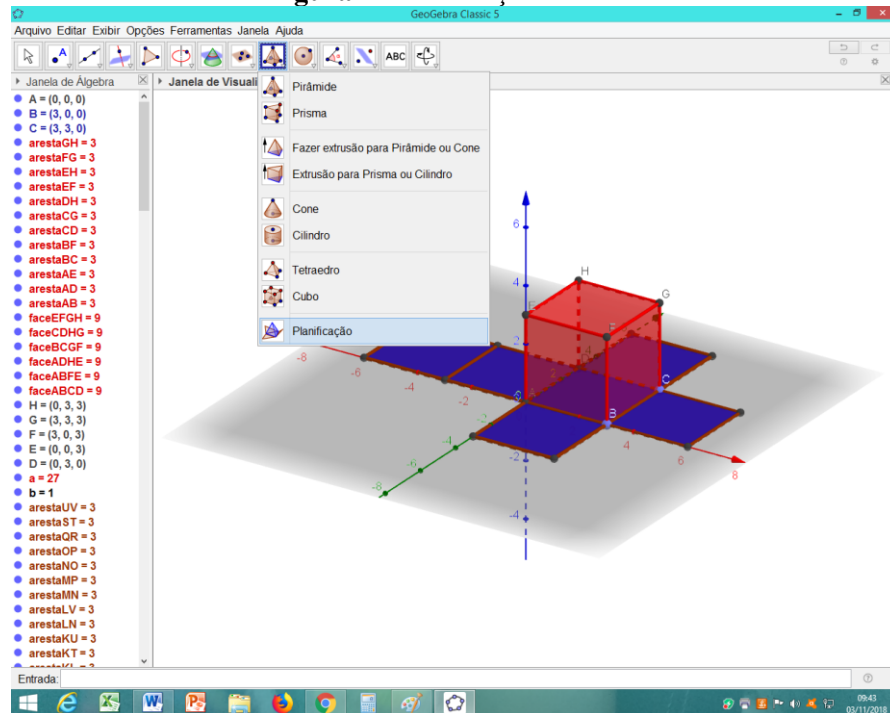


Fonte: Elaborada pelo Autor

Para associarmos, a esta etapa da aprendizagem, a figura sólida às partes que a compõem, podemos usar a ferramenta “*Planificação*”, por meio da qual os alunos têm a possibilidade de visualizar, de forma dinâmica, a situação proposta.

A Figura 7, a seguir, mostra o cubo planificado e transformado em seis quadrados iguais em uma forma 2D.

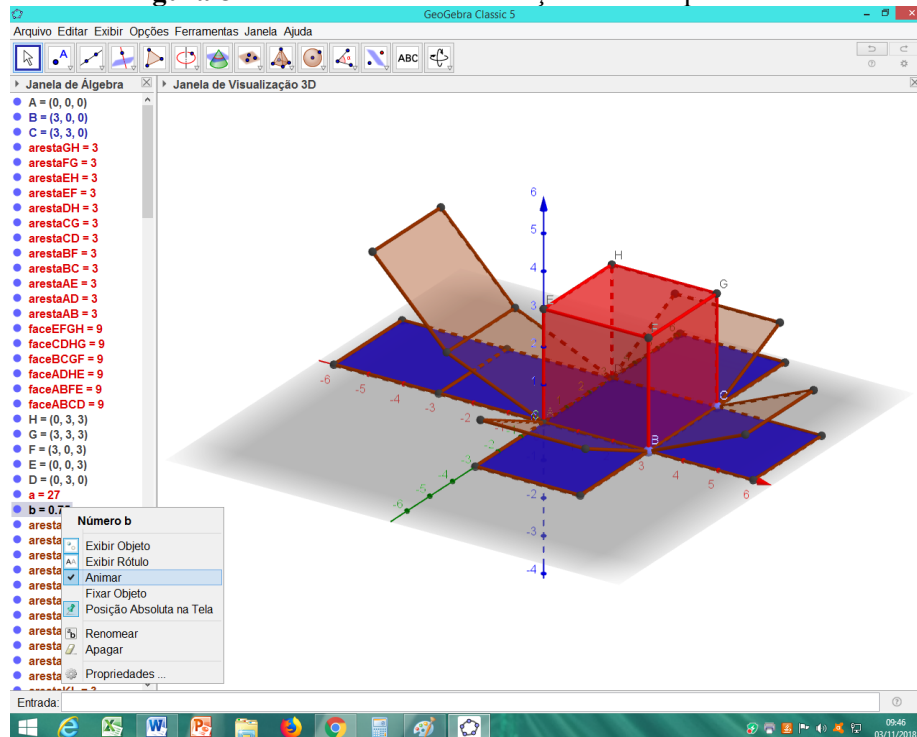
**Figura 7 -Planificação do Cubo**



Fonte: Elaborada pelo Autor

Outro recurso desta sequência didática, que faz com que os alunos obtenham um maior entendimento da planificação ocorrida na figura anterior, é o fato de usarmos a opção de animação do objeto planificado. Esta opção se faz presente ao selecionarmos, com o botão direito do mouse, o objeto na Janela de Álgebra e selecionarmos a opção “Animar”, conforme mostra a Figura 8, apresentada a seguir. Com tal recurso, os alunos têm a possibilidade de visualizar, dinamicamente, o cubo no estado sólido, planificado e o processo de planificação animado, mostrando o Cubo sendo decomposto em suas faces quadradas, conforme mostra a Figura 8 a seguir.

**Figura 8 - Visão estática da animação do cubo planificado**

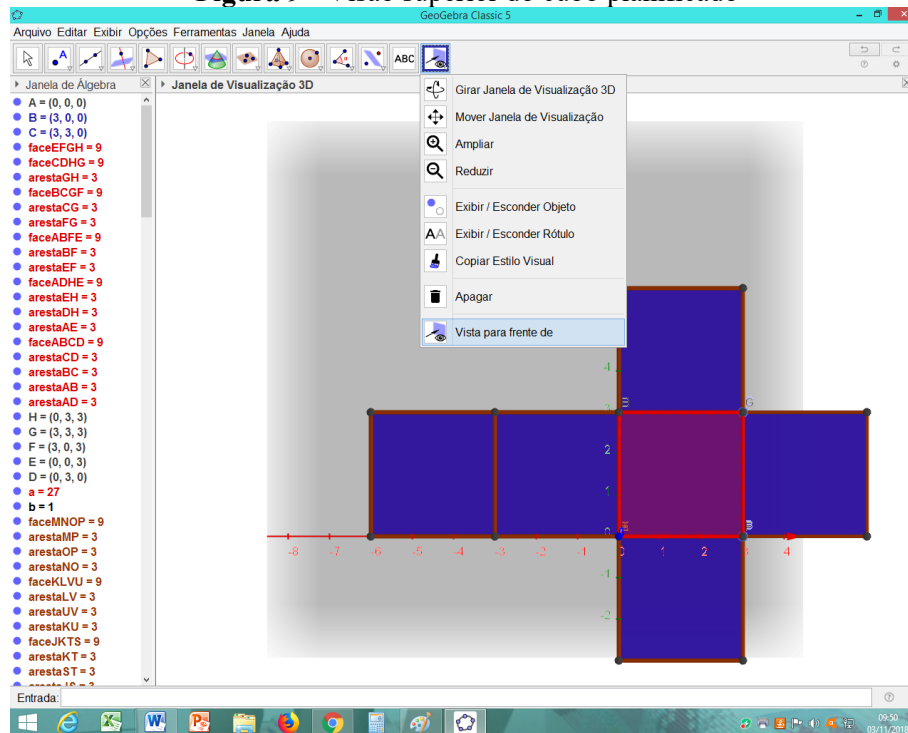


Fonte: Elaborada pelo Autor

É possível para ampliarmos ainda mais a apropriação do conteúdo, ao usarmos a ferramenta “*Vista para frente de*”, pela qual o aluno poderá, por exemplo, formalizar seu entendimento sobre a planificação, ao visualizá-la sobre vários ângulos.

A Figura 9, a seguir, nos mostra uma das formas de visualização que podem ser implementadas.

**Figura 9 - Visão superior do cubo planificado**



Fonte: Elaborada pelo Autor

Esta sequência aqui descrita, nos dá apenas uma ideia do potencial que o professor tem em mãos ao trabalhar com o GeoGebra. Relatamos apenas um sólido geométrico dentre inúmeros que podem ser explorados pelo professor em uma sala de informática.

#### 4.3. Sequência didática para o 7º ano do Ensino Fundamental

Para esta sequência, o exemplo de conteúdo a ser trabalhado consta na Figura 2 – Conteúdos e Habilidades em Geometria para 7º ano do Ensino Fundamental, do currículo de Matemática do Estado de São Paulo (à p.32 desta Dissertação) – referente ao 2º bimestre: **Polígonos e Circunferências.**

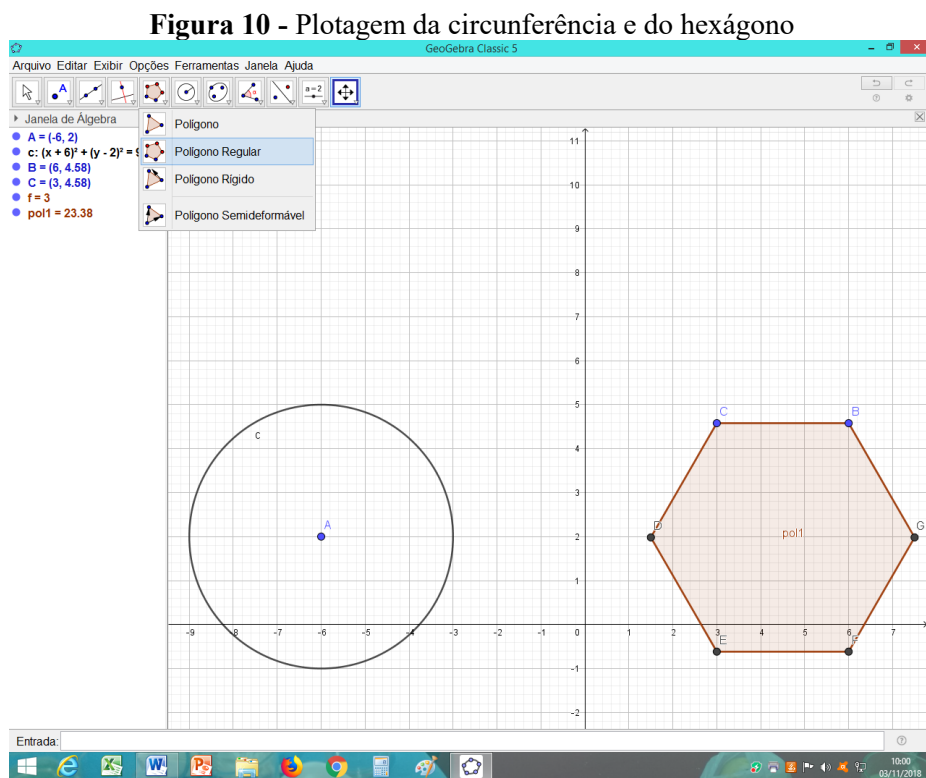
O conteúdo *Polígonos* é bastante explorado no Ensino Fundamental II e os alunos são orientados a compreender o significado geométrico dos polígonos como: figuras planas, formadas por segmentos de reta que somente se encontram em suas extremidades, são fechadas e possuem vértices, ângulos, diagonais e lados.

É importante ressaltar que esta sequência didática tem como objetivo o entendimento de uma parte geométrica dos Polígonos, sendo que é muito importante o professor relacionar os polígonos à Geometria e à Álgebra.

Construindo então esta sequência didática com foco na Geometria, pretende-se mostrar, com auxílio do GeoGebra, que a circunferência é um polígono de  $n$  lados infinitos – fato que causa muita estranheza aos alunos em um primeiro momento, pois, como uma circunferência que possui curvas pode ser considerada um polígono, que tem como componentes ângulos, vértices e segmentos de reta?

Este fato pode ser desmistificado quando construímos em uma mesma janela de visualização, uma circunferência usando a barra de ferramentas “Círculo dado seu centro e um dos seus pontos” e um polígono na opção “Polígono regular” para iniciarmos o entendimento do que foi perguntado anteriormente.

A Figura 10, a seguir, mostra na Janela de visualização dos dois objetos plotados, a opção da barra de ferramentas “Polígono regular”, sendo o hexágono e as relações algébricas expostos na Janela de Álgebra.



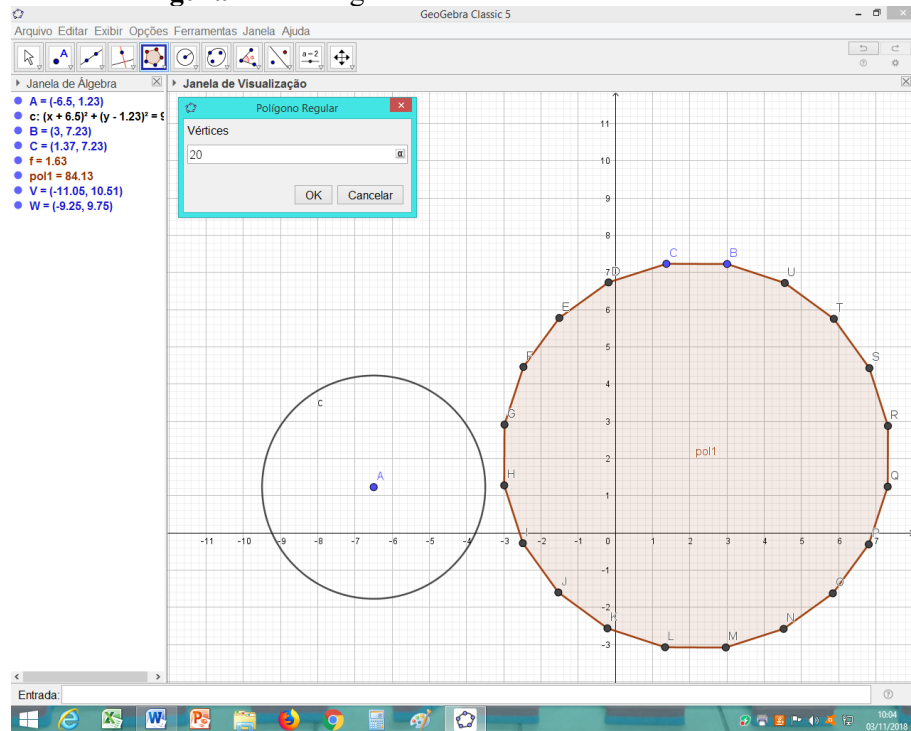
Fonte: Elaborada pelo Autor

Nesta etapa, cabe ao professor salientar as diferenças entre as duas figuras plotadas e aguçar o pensar do aluno no sentido de transformar um hexágono, que tem apenas 06 lados para uma circunferência que, até então, não possui lados.

A Figura 11 a seguir, tem o papel de levar o aluno a pensar sobre as semelhanças.



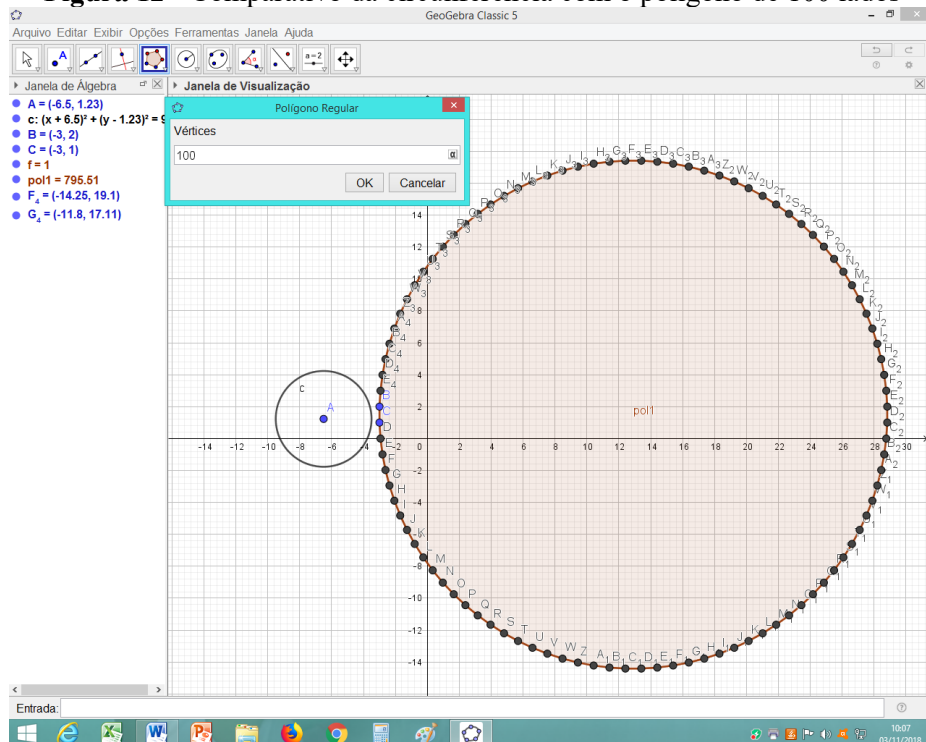
**Figura 11 - Plotagem da circunferência e do Icosaedro**



Fonte: Elaborada pelo Autor

Assim, nesta etapa, o aluno percebe que o polígono de 06 lados (hexágono), ao ser transformado em um polígono de 20 lados (icosaedro), aumentando seus vértices para 20, começa a ter a forma de uma circunferência. Desta forma, por intuição, o próprio aluno propõe o aumento significativo dos lados do polígono para que o mesmo possa, cada vez mais, se aproximar de uma circunferência – fato este mostrado na Figura 12, apresentada a seguir, ao aumentarmos o polígono para 100 lados (vértices).

**Figura 12 - Comparativo da circunferência com o polígono de 100 lados**

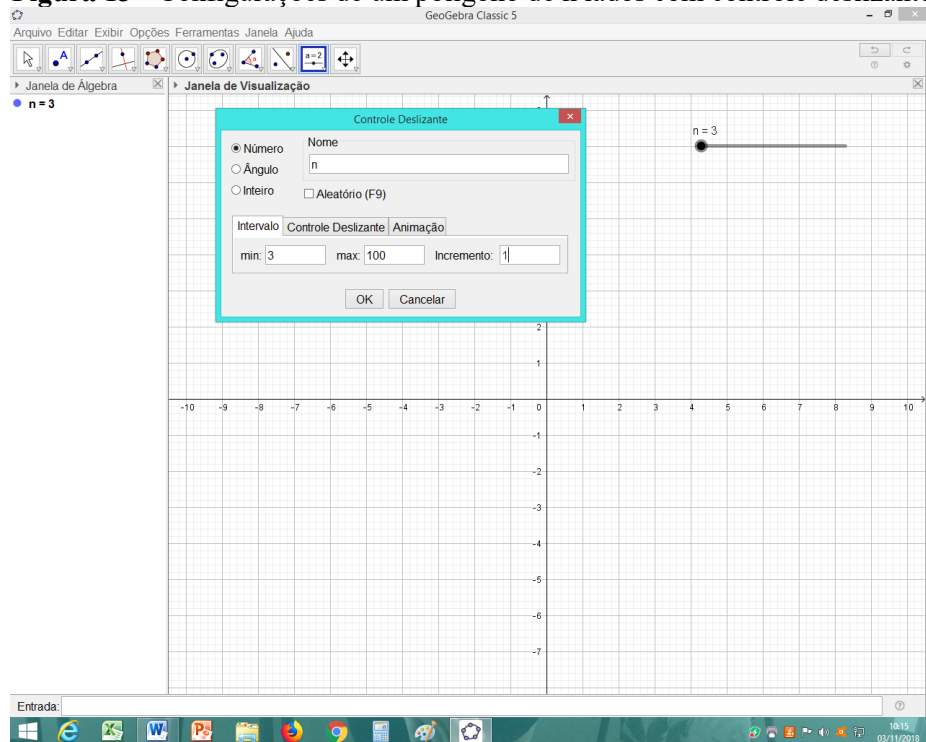


Fonte: Elaborada pelo Autor

Esta sequência didática pode, assim, ser bastante útil ao professor que, muitas vezes, não possui nenhum recurso para mostrar as transformações sofridas, etapa por etapa, do desenvolvimento e das comparações entre as figuras, o que torna o software uma ferramenta útil e dinâmica.

Para potencializarmos esta sequência didática, mostraremos também que a interação entre o aluno e o software pode ser ainda mais proveitosa, ao explorarmos outro recurso dinâmico oferecido pelo GeoGebra. Usando a opção “*Controle deslizante*” da barra de ferramentas, que tem a finalidade de inserirmos um número mínimo e máximo de lados/vértices que o polígono poderá ter. Desta forma, implementamos o mínimo de 3 vértices/lados do polígono (triângulo), até um polígono de 100 lados, sendo  $n$  a variável referente ao intervalo sugerido. A Figura 13, a seguir, mostra a configuração desta opção.

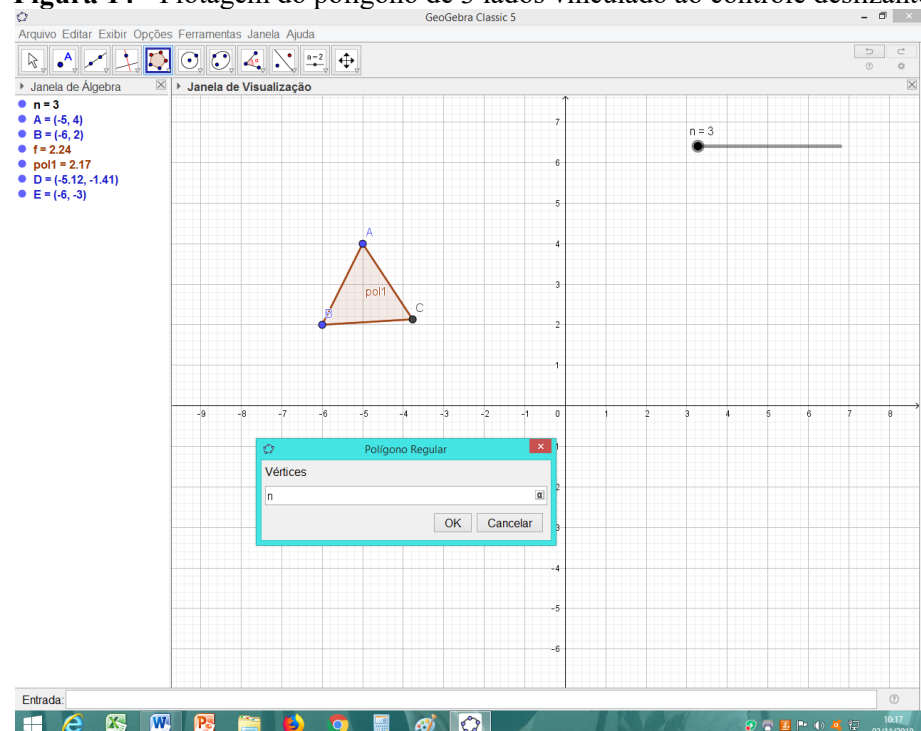
**Figura 13 - Configurações de um polígono de  $n$  lados com controle deslizante**



Fonte: Elaborada pelo Autor

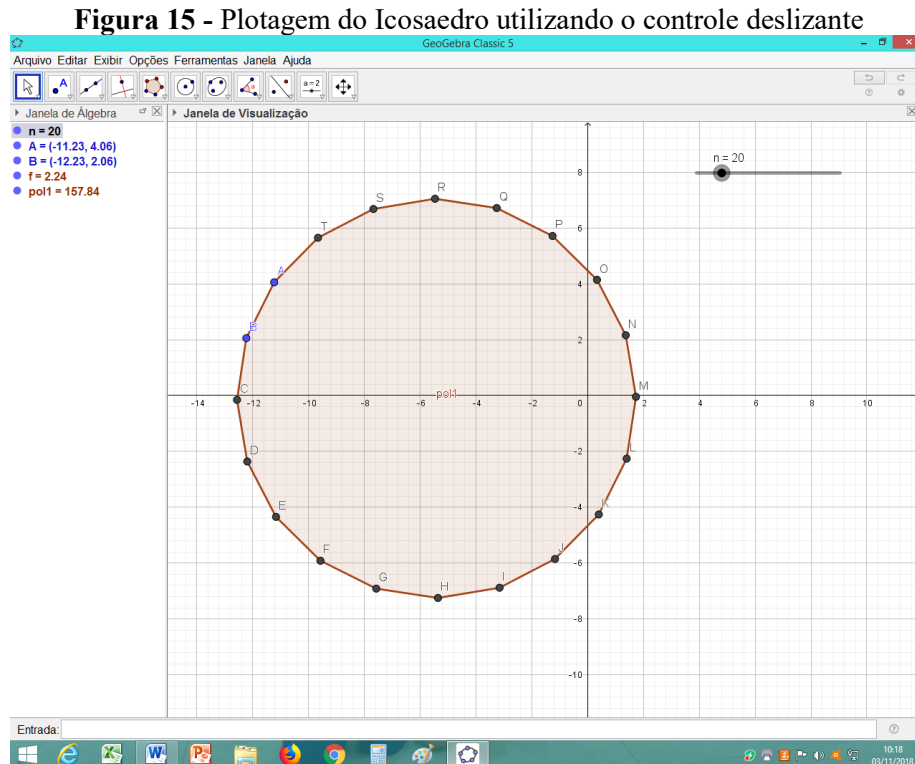
Uma vez configurado o “*Controle deslizante*”, partimos para inserir um “*Polígono regular*”. Quando solicitado o número de vértices/lados, associaremos a variável  $n$  informada inicialmente, para que o GeoGebra entenda que teremos um polígono que vai de 3 a 100 vértices/lados. A Figura 14 exemplifica o que foi descrito aqui.

**Figura 14 - Plotagem do polígono de 3 lados vinculado ao controle deslizante**



Fonte: Elaborada pelo Autor

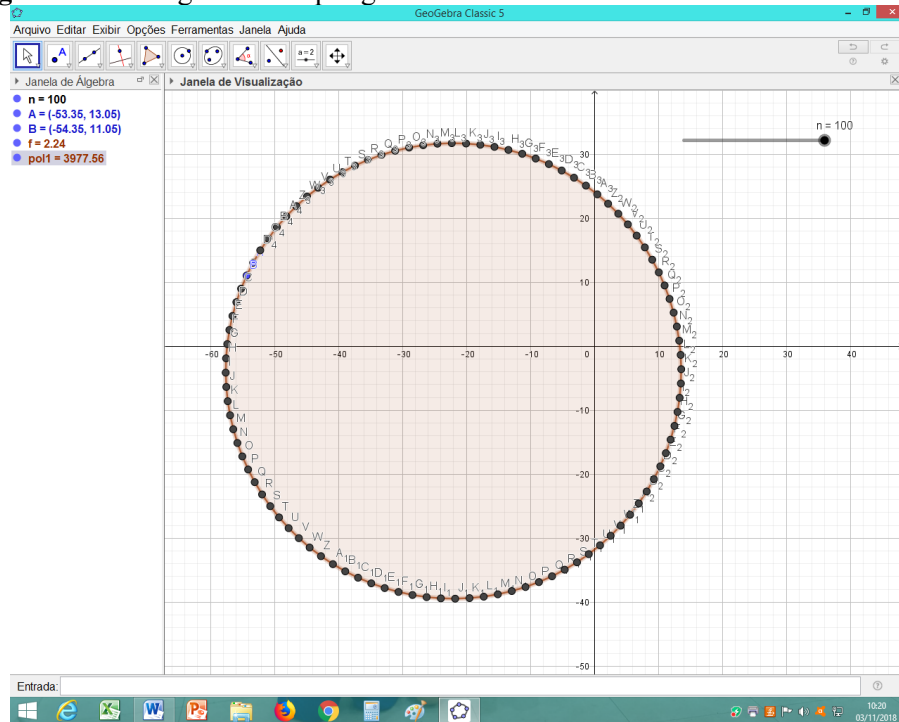
Ao manipularmos o “*Controle deslizante*” para a direita na posição 20, veremos de imediato, que o icosaédono (polígono de 20 vértices/lados) foi formado de forma dinâmica, facilitando, assim, a compreensão e entendimento do que o professor deseja exemplificar na sequência didática. A Figura 15, a seguir, mostra o deslocamento do “*Controle deslizante*” para  $n=20$ , transformando o triângulo no icosaédono.



Por consequência, e intuitivamente, o aluno, por si só, fará as demais movimentações, até atingir o limite pré-estabelecido de 100 vértices/lados, que se aproximará, significativamente, da circunferência. Vale ressaltar, que tais limites podem ser ampliados para mais, conforme a necessidade e estratégia de aula proposta pelo professor.

Assim, a Figura 16, a seguir, retrata a movimentação do “*Controle deslizante*” até atingir  $n = 100$  vértices/lados, reforçando, assim, a ideia de que a circunferência pode ser entendida como um polígono de  $n$  lados, sendo  $n$  tendendo ao infinito.

**Figura 16 - Plotagem de um polígono de 100 lados utilizando o controle deslizante**



Fonte: Elaborada pelo Autor

#### 4.4. Sequência didática para o 8º ano do Ensino Fundamental

O conteúdo a ser trabalhado consta na Figura 3 – Conteúdos e Habilidades em Geometria para o 8º ano do Ensino Fundamental, do currículo de Matemática do Estado de São Paulo (p. 32 – desta Dissertação), referente ao 4º bimestre: **Teorema de Pitágoras**

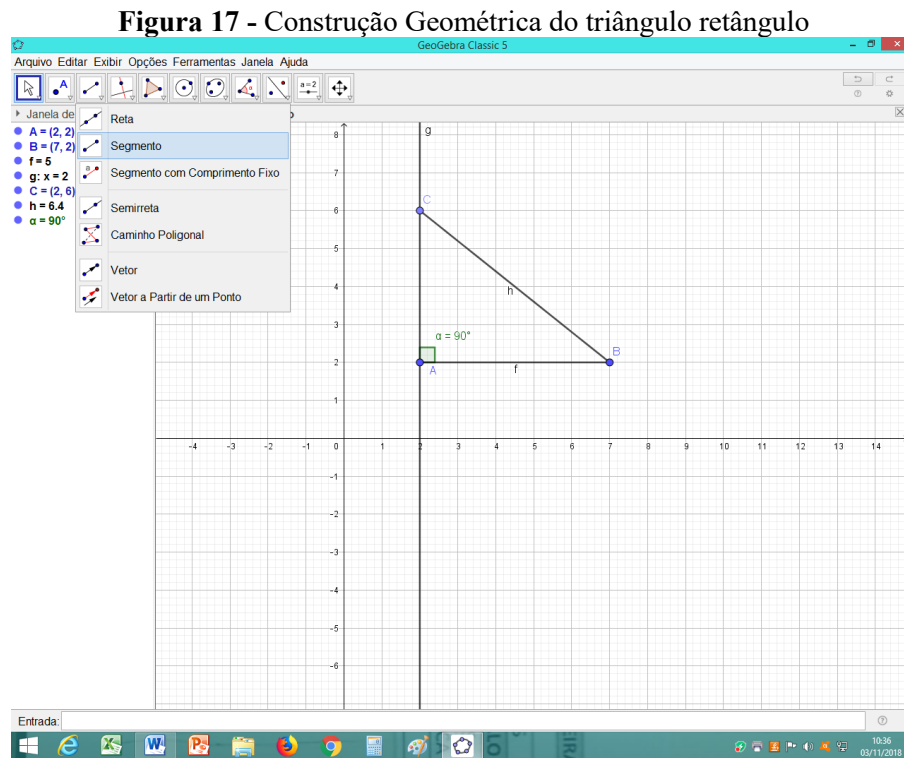
Um dos teoremas mais utilizados na Matemática e, por consequência, na Geometria, é o chamado *teorema de Pitágoras*, visto que sua utilização recai em várias situações do cotidiano do alunado e/ou situações que os mesmos possam vivenciar. Tem a finalidade de relacionar os lados de um triângulo retângulo (triângulo com um ângulo de  $90^\circ$ ), sendo que, sabendo-se dois dos lados do triângulo, encontra-se o terceiro lado, usando o teorema.

O professor, ao trazer a seu favor tais situações práticas, pode utilizar o GeoGebra para demonstrar, de forma geométrica e intuitiva, o teorema. O teorema de Pitágoras possui uma nomenclatura específica em relação aos seus lados, sendo o lado oposto ao ângulo de  $90^\circ$  chamado de *hipotenusa* e os lados adjacentes ao ângulo de  $90^\circ$  chamados de *catetos*.

Ao se construir, inicialmente, o triângulo retângulo na janela de visualização do GeoGebra, o professor, juntamente com seus alunos, deverão ter o domínio de alguns conceitos para, posteriormente, manipular as ferramentas do GeoGebra, tais como: segmento, reta, reta perpendicular e ângulo, pois, uma vez traçado o segmento AB, é necessário traçar

uma reta perpendicular a AB, no ponto A, para encontrarmos o ângulo de  $90^\circ$ , para depois fecharmos o triângulo com o segmento BC e verificar se o ângulo  $\hat{A}$  é, realmente, de  $90^\circ$ .

A Figura 17, a seguir, ilustra a forma de desenvolvimento desta sequencia.

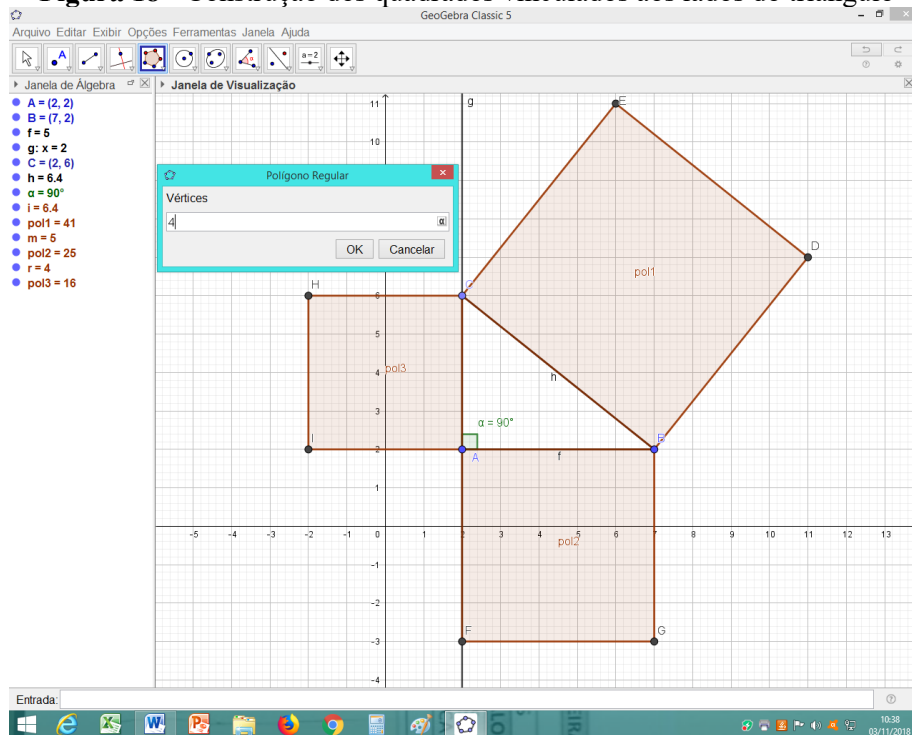


Fonte: Elaborada pelo Autor

Uma vez construído, adequadamente, o triângulo retângulo, temos que usar a ferramenta “*Polígono regular*” para plotarmos os quadrados sobre os catetos e a hipotenusa do triângulo retângulo. Desta forma serão construídos três quadrados, sendo o quadrado BCED, referente à hipotenusa BC, chamado de “pol1”; o quadrado ABGF, referente ao cateto AB, chamado de “pol2” e, finalmente, o quadradoACHI, referente ao cateto AC, chamado de “pol3”.

A Figura 18, a seguir, mostra os quadrados já plotados, bem como as suas respectivas nomenclaturas e representações na *Janela de Álgebra*.

**Figura 18 - Construção dos quadrados vinculados aos lados do triângulo**



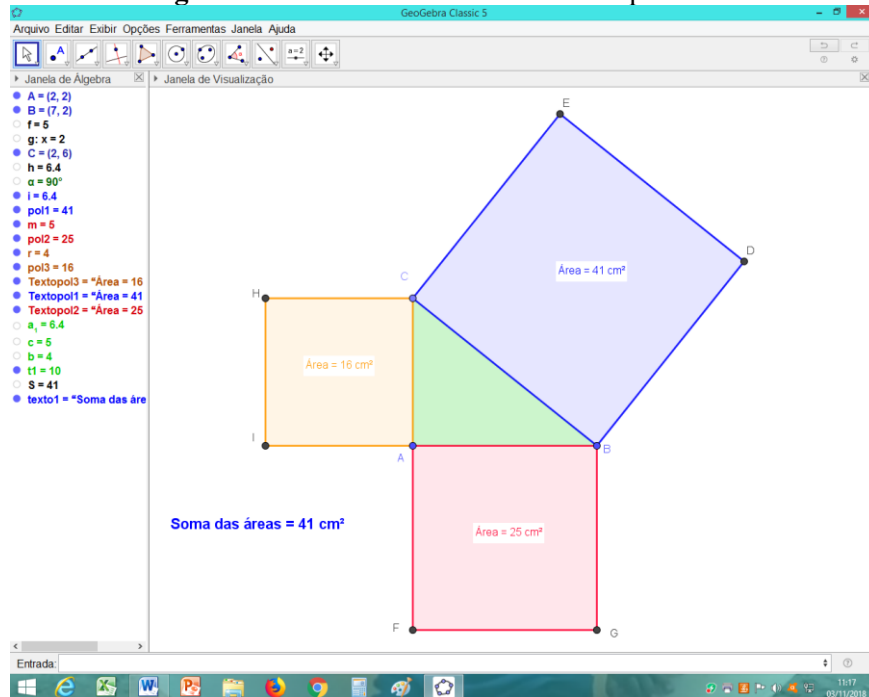
Fonte: Elaborada pelo Autor

Dando seguimento à sequência didática é conveniente que o professor oculte as construções ou exibições que são desnecessárias à visualização da demonstração geométrica do teorema. Sendo assim, as linhas de grade, os eixos cartesianos e as demais informações secundárias devem ser ocultadas. Neste momento, o professor deve mostrar aos seus alunos como calcular a área de cada quadrado, usando a opção da barra de ferramenta “Área” e solicitando a exibição clara das mesmas nos seus respectivos quadrados, dando destaque a cores distintas para realçar as diferenças.

A próxima etapa será o momento em que o teorema poderá ser visualizado, pois, ao somarmos as áreas do “pol2” e “pol3”, o resultado ocorrerá igualmente no “pol1”, ou seja, mostrando, geometricamente, o teorema de Pitágoras: “a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa”. Esse fato se justifica no GeoGebra, se criarmos uma variável qualquer com a soma das áreas dos quadrados dos catetos e exibirmos a mesma na *Janela de visualização*, para que os alunos visualizem, de forma clara, e comparem esta soma com o quadrado da hipotenusa.

Na Figura 19 a seguir, atribuímos a soma da área dos quadrados dos catetos para a variável  $S$  (conforme *Janela de Álgebra*) e inserimos uma caixa de texto com os dizeres “Soma das áreas”, seguido de seu valor.

**Figura 19 - Cálculo da área e soma dos quadrados**



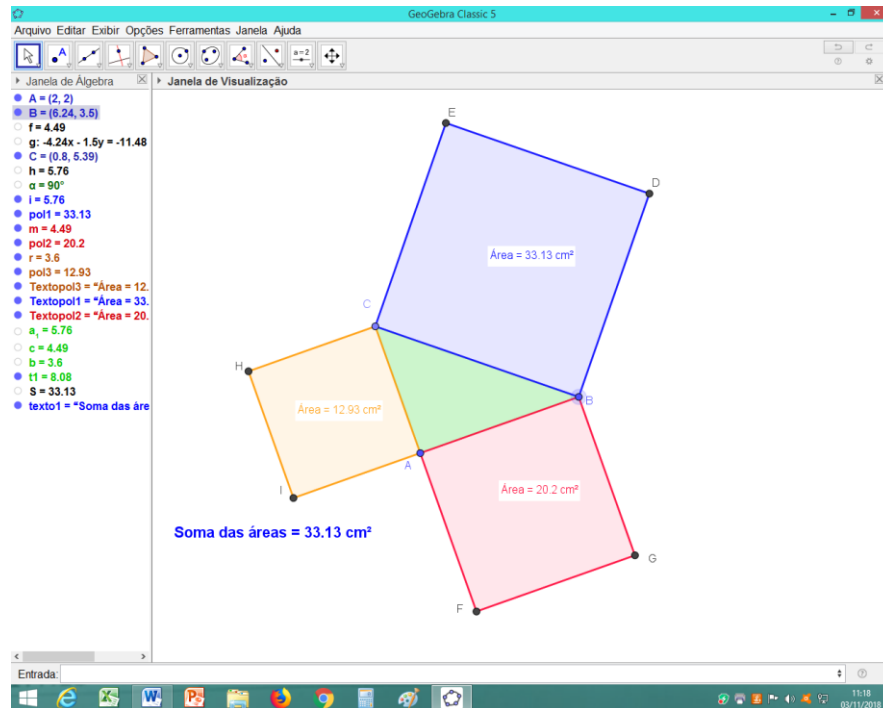
Fonte: Elaborada pelo Autor

Para finalizarmos esta sequência didática, devemos aplicar o dinamismo à construção, para que a demonstração geométrica seja válida para qualquer triângulo retângulo. Desta forma, manipulamos um dos lados do triângulo para que suas medidas se alterem e, consequentemente, os valores das áreas também se modifiquem e mantenham, assim, o teorema de Pitágoras validado.

A Figura 20, apresentada a seguir, sintetiza tais informações.



**Figura 20** - Rotação e diminuição do triângulo com ajuste automático das áreas dos quadrados



Fonte: Elaborada pelo Autor

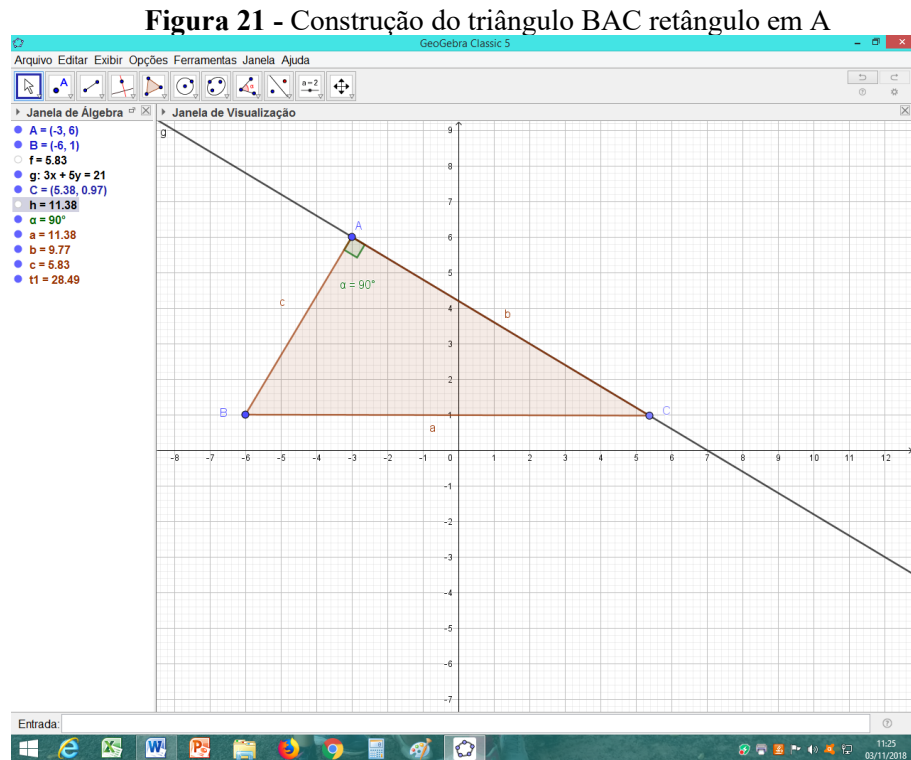
É importante salientar também, que existem outras formas geométricas de demonstração do teorema de Pitágoras e que, o fato de demonstrarmos o teorema geometricamente, não anula a obrigatoriedade de demonstrá-lo algebricamente. O que o professor deve buscar sempre é o entrelaçamento dos conceitos geométricos e algébricos, para a melhor compreensão por parte do alunado.

#### 4.5. Sequência didática para o 9º ano do Ensino Fundamental

O conteúdo a ser trabalhado consta na Figura 4 – Conteúdos e Habilidades em Geometria para 9º ano do Ensino Fundamental, do currículo de Matemática do Estado de São Paulo (p.33 desta Dissertação) – referente ao 3º bimestre: **Relações métricas do triângulo retângulo**.

As relações métricas no triângulo retângulo são conteúdos de destaque no currículo do 9º ano do Ensino Fundamental, pelo fato de ser usada em situações nas quais somente o teorema de Pitágoras não solucionaria as situações-problema, desta forma, dada sua relevância, ao relacionarmos todos os conceitos de semelhanças entre os triângulos particionados (ver figura 23), podemos assim, chegar à demonstração algébrica do teorema de Pitágoras. (ver p.75 desta dissertação).

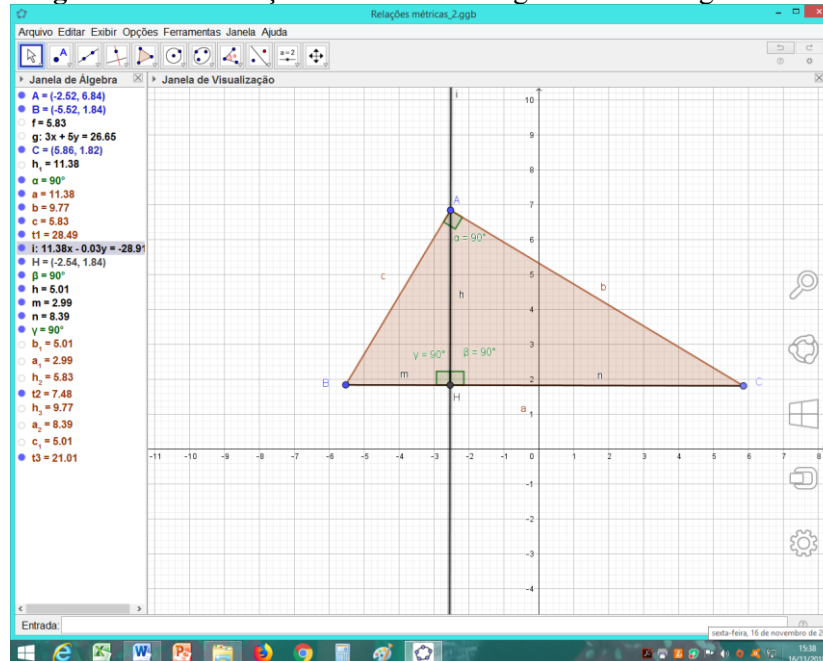
Com o uso do GeoGebra e utilizando os conceitos já mencionados na sequência didática 4.4 (Figura 17), construímos o triângulo retângulo  $B\hat{A}C$ , retângulo em A, e nomeamos os lados opostos ao vértice, pela sua letra em minúsculo – conforme mostra a Figura 21 a seguir.



Fonte: Elaborada pelo Autor

Dando sequência, encontramos a altura relativa à base BC com o ângulo  $\hat{A}$  de  $90^\circ$ . Nomeamos o encontro do segmento BC com a altura de H e verificamos se os novos triângulos formados pela altura AH (BHA e AHC) possuem  $90^\circ$  ( $\beta$  e  $\gamma$ ) e nomeamos os segmentos  $AH = h$ ,  $BH = m$  e  $HC = n$ , conforme se pode verificar na Figura 22 a seguir.

**Figura 22 - Construção da altura do triângulo BAC retângulo em A**



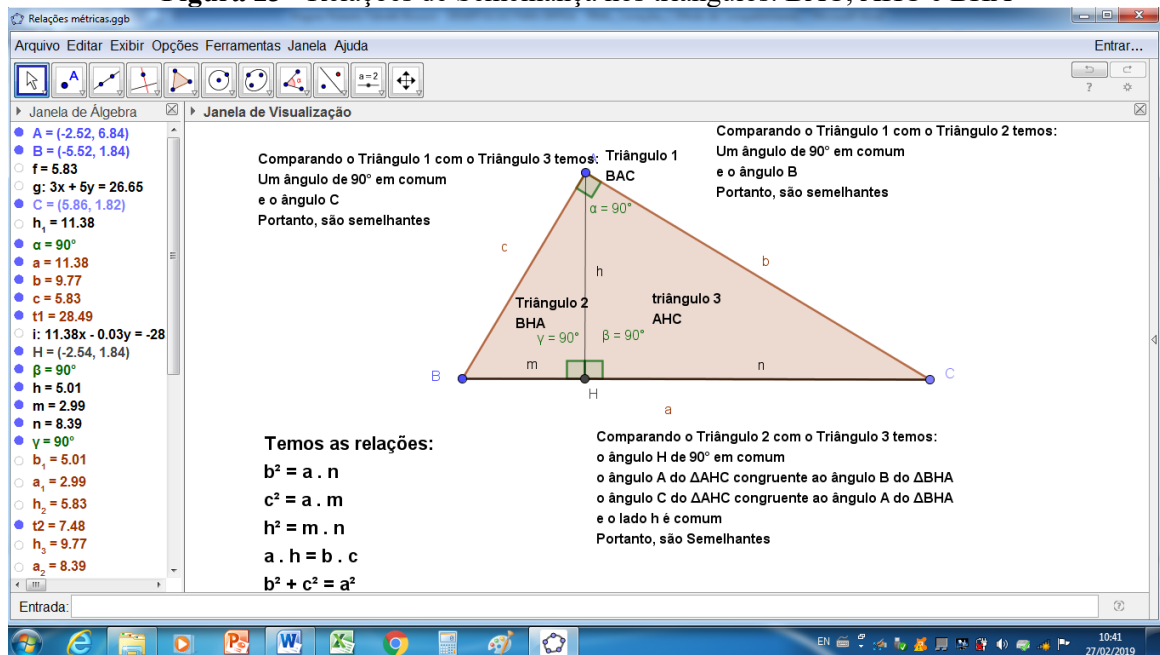
Fonte: Elaborada pelo Autor

Esta etapa da sequência didática requer que o professor tenha ministrado ao alunado os conteúdos relativos às semelhanças de triângulo, pois, neste momento, tais conceitos devem ser revisitados para que as relações métricas possam fluir naturalmente, ao serem utilizados os seus conceitos. Assim, ao compararmos o triângulo 1 (BAC), o triângulo 2 (BHA) e o triângulo 3 (AHC), os alunos não terão dificuldades para relacionar as razões existentes.

Ao relacionarmos os triângulos 1 e 2, os triângulos 1 e 3 e os triângulo 2 e 3, encontramos todas as relações métricas, inclusive a demonstração do teorema de Pitágoras.

A figura 23 a seguir, detalha as semelhanças e as relações encontradas.

Figura 23 - Relações de Semelhança nos triângulos: BAC, AHC e BHA



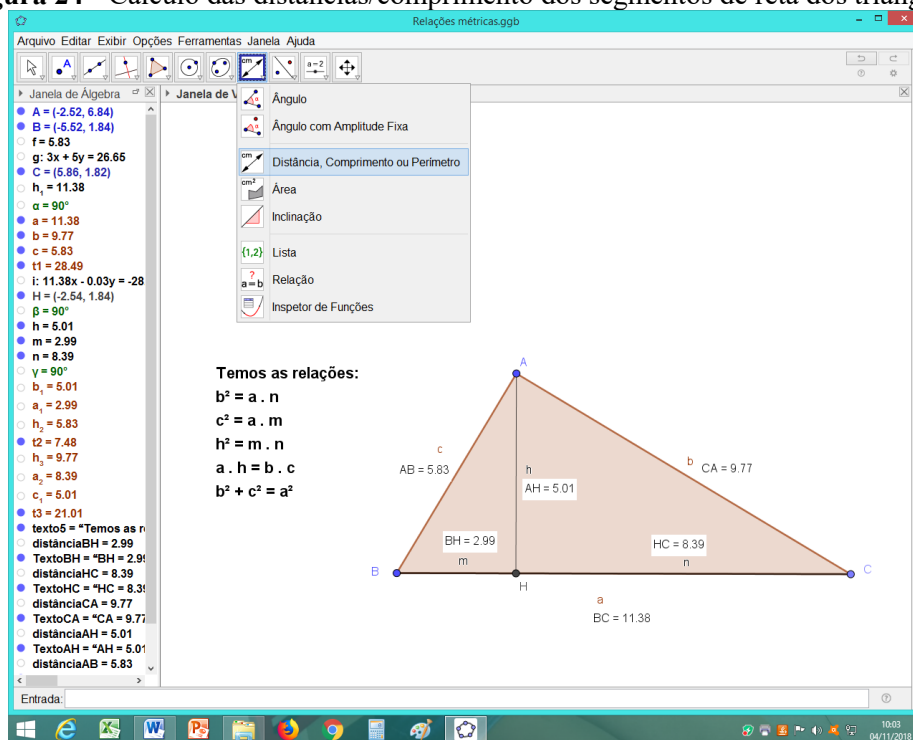
Fonte: Elaborada pelo Autor

Vale a pena, neste momento, o professor demonstrar, por meio das relações métricas, o teorema de Pitágoras, como segue: usando as relações que  $b^2 = a \cdot n$ ,  $c^2 = a \cdot m$  e  $a = m + n$ . Assim, temos:

- \* Se somarmos  $b^2 = a \cdot n$  e  $c^2 = a \cdot m$ , membro a membro, teremos,
- \*  $b^2 + c^2 = a \cdot n + a \cdot m$ , colocando  $a$  em evidência no segundo membro, temos,
- \*  $b^2 + c^2 = a \cdot (n + m)$ , mas sabemos que  $a = m + n$ , substituindo,
- \*  $b^2 + c^2 = a \cdot a$ , fazendo o produto de  $a$  por ele mesmo, temos,
- \*  $b^2 + c^2 = a^2$  – Teorema de Pitágoras.

Dando continuidade à sequência didática, calculamos as medidas (comprimento) entre os segmentos aqui delimitados por nós,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$ ,  $m$  e  $n$ , usando a barra de ferramenta na opção “Distância, comprimento ou perímetro”. Tal passo pode ser demonstrado na Figura 24 a seguir.

Figura 24 - Cálculo das distâncias/comprimento dos segmentos de reta dos triângulos

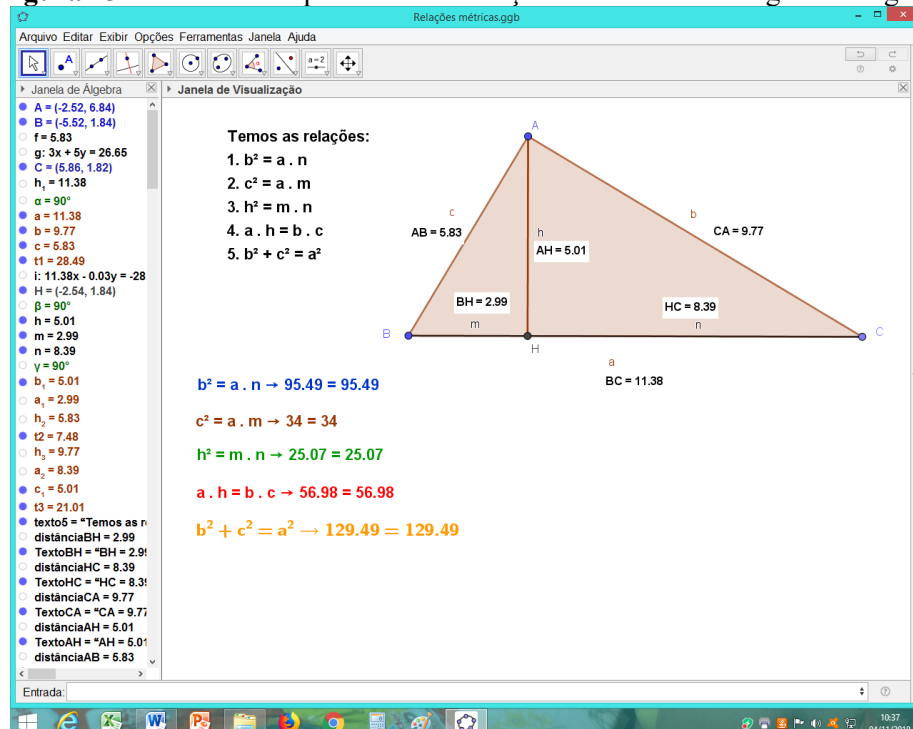


Fonte: Elaborada pelo Autor

Assim, usando os comprimentos dos segmentos foi possível montar os cálculos no GeoGebra, de todas as relações métricas encontradas e comparar os seus resultados.

A Figura 25, a seguir, nos mostra as relações e seus respectivos valores, bem como sua veracidade.

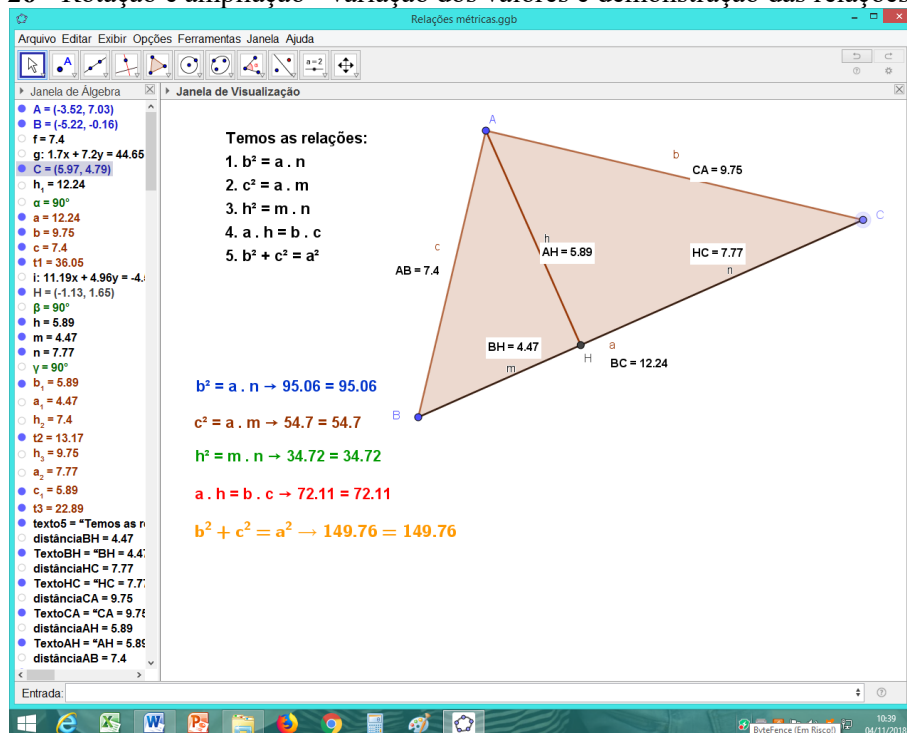
Figura 25 - Cálculos comparativos das relações métricas no triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo Autor

Para que possamos verificar a total veracidade das relações métricas encontradas, aplicamos uma rotação e um pequeno aumento no triângulo 1 (BAC), sem alterar suas propriedades iniciais (retângulo em A). Com isso, os valores dos comprimentos dos segmentos foram automaticamente alterados e, por consequência, as fórmulas recalcularam as novas medidas, mantendo-se todas as relações inalteradas, conforme ilustrado na Figura 26, a seguir.

**Figura 26** - Rotação e ampliação - variação dos valores e demonstração das relações métricas



Fonte: Elaborada pelo Autor

Espera-se, portanto, que tais seqüências didáticas sirvam de inspiração e incentivo para que o professor saia de sua zona de conforto e promova, com o auxílio do GeoGebra, uma Geometria mais interativa e dinâmica. Ou seja, espera-se que os recursos tecnológicos sejam usados a favor do ensino, visando sempre um ganho na aprendizagem dos alunos, em especial no resgate do ensino da Geometria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Revisitar as questões centrais desta pesquisa, para tentar respondê-las, com base nas análises realizadas pode trazer subsídios para estas considerações finais.

*Que dizem os estudos acadêmicos já realizados, a legislação específica e outros documentos curriculares sobre as razões para as negligências no ensino da Geometria, no ciclo II do ensino fundamental?*

A resposta a esse questionamento passa por uma série de variáveis discutidas ao longo do trabalho. A análise dos estudos acadêmicos revela preocupações recorrentes na produção acadêmica, com o ensino e a aprendizagem da Geometria, com a valorização da Álgebra em detrimento da Geometria, com a formação geométrica e tecnológica deficitária dos professores, com as dificuldades de implantação de laboratórios de informática nas escolas e com as políticas educacionais voltadas para tais temáticas.

Em relação à legislação atual, a Geometria tem seu lugar garantido nos documentos oficiais, desde a esfera federal até a estadual, desta forma, a legislação cumpre seu papel em relação às orientações, apesar de que, no próprio PCN, à p.122, admite-se que a Geometria possui pouco destaque nas aulas de Matemática.

*Qual a contribuição do uso do software GeoGebra para o ensino da Geometria?*

Este questionamento é claramente evidenciado por boa parte dos autores pesquisados. Nos estudos analisados, apesar de todas as dificuldades que a educação brasileira atravessa, principalmente no que tange aos investimentos em infraestrutura e no uso das tecnologias, em especial no que se refere ao software de Geometria dinâmica GeoGebra a ideia presente é a de amenizar, de forma mais eficiente, o ensino da Geometria, por meio de uma linguagem computacional interativa, mais próxima da realidade dos jovens.

*Qual o papel do ensino e aprendizagem da Geometria no currículo? Qual o lugar da Geometria no currículo da escola pública estadual paulista de ensino fundamental?*

A Geometria está claramente evidenciada nos documentos oficiais e se destaca como um conteúdo primordial para a formação do indivíduo como cidadão consciente de seu papel no mundo, fato este, que se relaciona com questões históricas e cotidianas, nas quais a Geometria é aplicável. Desta forma, é possível identificar que a Geometria é destacada nos documentos oficiais, mas não é aplicada da forma como preconizam os documentos oficiais na estrutura final do ensino, ou seja, em sala de aula pelo professor.

*A quem interessa o abandono do ensino da Geometria? Tal abandono está relacionado com a formação dos professores?*

Chegamos aqui em uma questão crucial nesta pesquisa. Ao examinarem a presença da Geometria no currículo, as pesquisas verificam que a mesma, largamente difundida nos documentos oficiais, mas não aplicada de forma eficiente pelos professores nas salas de aula, está relacionada ao abismo que há entre o que se escreve oficialmente e o que se é realmente aplicado na prática. Ou seja, ao mesmo tempo em que se registra a necessidade de uma educação de qualidade em todos os âmbitos, o próprio órgão responsável pela organização e funcionamento do currículo nas escolas, não oferece as estruturas/subsídios mínimos para que tal fato ocorra, desta forma, a realidade vivenciada pelos professores na ponta final do ensino da Geometria não condiz com a realidade descrita nos documentos oficiais. Isto se relaciona, ainda, com a formação dos professores, pois, como se cobrar uma formação adequada para os professores se há, notadamente, um aligeiramento das licenciaturas e um enfraquecimento e perda de prestígio social da carreira docente? Assim, cobra-se do professor algo que ele não obteve na sua formação inicial, por culpa, muitas vezes, de grades curriculares inadequadas nos cursos de formação, embora autorizadas pelos órgãos responsáveis.

*As novas tecnologias da informação (como o software de Geometria Dinâmica, por exemplo) podem auxiliar no aprendizado efetivo da Geometria e suas construções?*

Quando nos referimos a softwares de Geometria dinâmica, estamos buscando novas metodologias de ensino. Existem várias metodologias eficientes na educação, mas não podemos desprezar, nos dias atuais, que a tecnologia computacional é uma aliada na efetivação e apropriação do conhecimento. É claro, que a tecnologia, por si só, não é relevante para o ensino, mas quando agregamos tecnologia à metodologia em prol do ensino da Geometria, podemos sim, colher bons frutos. Desta forma, põe-se em destaque o papel protagonista do professor como mediador do conhecimento, aplicando uma metodologia inovadora – o que pode sim trazer ganhos significativos no ensino da Geometria.

*E quanto às hipóteses desta pesquisa?*

Ao final deste trabalho constata-se que as hipóteses foram parcialmente confirmadas. Ou seja, constata-se que as negligências no ensino da Geometria foram sim detectadas, e que isso não se deu como um fato isolado, mas em decorrência de uma somatória de fatores: descaso das autoridades educacionais, a aparente autonomia das escolas para suprimi-la do currículo, a falta de correlação entre teoria e prática na tomada de decisões curriculares e o aligeiramento da formação dos professores.



Constata-se, ainda, que as tecnologias da informação e comunicação (TIC), ativamente ligadas à educação e à geração atual dos alunos, podem se tornar estratégias importantes para tornar os conteúdos mais interativos e para despertar, tanto nos alunos o gosto pela Geometria, quanto nos professores o domínio dos conteúdos curriculares a serem mediados.

Além disso, foi possível verificar que vem ocorrendo um aumento gradativo de pesquisas relacionadas à aplicação de novas tecnologias no ensino da Geometria, com o uso do SGD GeoGebra para amenizar lacunas nos processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula.

Em suma, o que esta pesquisa mostra é que o currículo é um objeto social e histórico, sujeito a mudanças e flutuações, como propõe Goodson (1997). Ele não permanece fixo e estável no tempo e no espaço. Além disso, a pesquisa mostra (ainda de acordo com os estudos de Goodson), que a presença ou ausência dos componentes curriculares (como no caso da Geometria, aqui em foco) tem efeito sobre as pessoas, com consequências nos processos de seleção e de inclusão/exclusão de professores, alunos e ideias.

Esta pesquisa permite compreender, ainda, que essas situações de estabilidade ou de mudanças curriculares estão relacionadas a fenômenos exteriores à ciência e à escola, como por exemplo, a evolução atual das tecnologias da informação.

A escola como define Sampaio (2016), tem um sentido *civilizador* e confere *conhecimento especializado* aos alunos, assim torna-se inegável a necessidade de um currículo emancipador e democrático.

No Brasil dos dias atuais, em dias de “escola sem partido”<sup>3</sup> e de ataques à liberdade de cátedra do professor, mais do que nunca isso é importante, na medida em que, como destaca Pavanello (1993), a educação brasileira não conseguiu se democratizar de fato, mantendo as

---

<sup>3</sup>Projeto de lei 193/2016, de autoria do senador Magno Malta (PR-ES), que inclui entre as diretrizes e bases da educação nacional o programa Escola sem Partido. Esse programa, que tem ganhado defensores e críticos nos últimos tempos, existe desde 2004 e foi criado por membros da sociedade civil, como uma reação contra práticas no ensino brasileiro que eles consideram ilegais: “*a doutrinação política e ideológica em sala de aula e a usurpação do direito dos pais dos alunos sobre a educação moral e religiosa dos seus filhos*”. Na contramão dessa ideia, estudiosos especialistas em educação criticam tal programa, afirmando que nada na sociedade é isento de ideologia, e que a Escola Sem Partido, na verdade, é uma proposta carregada de conservadorismo, autoritarismo e fundamentalismo religioso. É, atualmente, a principal bandeira no programa de governo do atual presidente da república no Brasil – Jair Bolsonaro – no campo da educação. Ver a respeito, por exemplo:

PINHEIRO NETO, Othoniel. *As múltiplas inconstitucionalidades e equívocos dos projetos de lei “Escola sem Partido”*, 2016. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/46182/as-multiplas-inconstitucionalidades-e-equivocos-dos-projetos-de-lei-escola-sem-partido>

SANTANA, Ana Elisa. Escola sem Partido: entenda o que é o movimento que divide opiniões. *Agência Brasil*. 20/07/2016. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2016/07/20/escola-sem-partido-entenda-o-que-e-o-movimento-que-divide-opinioes.htm>

desigualdades pelas quais, as escolas que mantêm o ensino da Geometria são as escolas de elite e não as escolas públicas, destinadas à maioria da população.

Espera-se, finalmente, que este trabalho sirva para esclarecer alguns pontos cruciais sobre as negligências no ensino da Geometria e se constitua em ferramenta de apoio no sentido de incentivar o uso de novas tecnologias da informação no ensino, tendo como foco principal o uso do software GeoGebra e suas potencialidade para se amenizar a defasagem geométrica que nossos alunos da rede estadual paulista vem enfrentando ao longo dos anos. Espera-se também que, com base neste trabalho, novas questões de pesquisa emerjam e novos estudos sobre o ensino da Geometria e o uso de softwares de Geometria Dinâmica possam ocorrer.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Informática e formação de professores**. Secretaria de Educação à Distância. Brasília: Ministério da Educação. Coleção: informática para a mudança na educação, 2000. <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003148.pdf>>
- ALMOULOUD, Saddo Ag et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Isso. Bras. Educ.**, Dez 2004, no.27, p.94-108. ISSN 1413-2478. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782004000300007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782004000300007&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 04/06/2017.
- ANDRADE, José Antonio Araújo. NACARATO, Adair Mendes. Tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria. **GT19 – Educação Matemática. 27ª Reunião Anual da Anped**. USF/SP, 2004. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/t197.pdf>>. Acesso em: 04/06/2017.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida. Licenciandos em matemática analisando o comportamento de pontos notáveis de um triângulo em um ambiente virtual com geogebra. **GT19 – Educação Matemática. 37ª Reunião Nacional da Anped**. 2015. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt19-3611.pdf>>. Acesso em: 04/06/2017.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida; BARREIRA, João Carlos Fernandes. Algumas particularidades de ambientes de geometria dinâmica na educação geométrica. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, ISSN 2237-9657, v.6 n.2, pp 46-64, 2017. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/35378>>. Acesso em: 17/02/2018.
- BECKER, Howard. **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- BITTENCOURT, Jane. Informática na educação? Algumas considerações a partir de um exemplo. **Isso. Fac. Educ.**, Jan 1998, vol.24, no.1, p.23-36. ISSN 0102-2555. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-25551998000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-25551998000100003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 04/06/2017.
- BOGDAN, R. C. e BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto/Portugal: Porto, 1994.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. Informática trará mudanças na educação brasileira? **Revista Zetetiké**, Campinas, v.4, n.6, p.123-134, jul/dez. 1996. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646744/13646>>. Acesso em 04/06/2017.
- BRAGA, Lahis Souza. **Tecnologias digitais na educação básica: um retrato de aspectos evidenciados por professores de matemática em formação continuada**. Rio Claro, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148550>>. Acesso em: 07/04/2017.
- BRASIL. Lei Federal nº 5.692. **Lei de Diretrizes e Bases de Educação Nacional**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1971.
- BRASIL. Lei Federal 9.394. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1996.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRITO, Marcos Alves de. **A utilização do software geogebra no ensino da geometria analítica.** São Carlos-SP, 2015. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3102755](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3102755)>. Acesso em: 07/04/2017.

CLEMENTE, João Carlos; et al. **Ensino e aprendizagem da Geometria: Um estudo a partir dos periódicos em educação Matemática.** GREPEM – UFJF(MG), 2016.

CRESCENTI, Eliane Portalone. **Os professores de Matemática e a geometria: opiniões sobre a área e seu ensino.** São Carlos-SP, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2380>>. Acesso em: 07/04/2017. Acesso em: 21/03/2017.

Currículo do Estado de São Paulo: **Matemática e suas tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado. – 1. ed. atual. – São Paulo : SE, 2012. 72 p.

DAMIN, Maria Teresa Valente Mateus. **O desafio do professor de matemática no ensino da geometria: uma realidade no ensino básico.** Pará, 2015. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2368976](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2368976)>. Acesso em: 07/04/2017.

DELATORRE, Wagner de Oliveira. **Demonstrações geométricas com auxílio de softwares de geometria dinâmica como uma metodologia de ensino para a geometria.** Vitória-ES, 2013. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2296122](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2296122)>. Acesso em: 07/04/2017.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Da teoria à prática.** Coleção Perspectivas em Educação Matemática - Campinas, SP: Papirus, 1996.

FERREIRA, Fernanda Pires. **O uso das TIC nas aulas de matemática na perspectiva do professor.** 2013a. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119042/000735662.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07/04/2017.

FERREIRA, Rogério Carlos. **Orientações curriculares para o ensino de geometria: do período da Matemática Moderna ao momento atual.** 2008. 316 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11368/1/Rogério%20Carlos%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 07/04/2017.

FERREIRA, Ronaldo Dias. **Contribuições do GeoGebra para o estudo de funções afim e quadrática em um curso de Licenciatura em Matemática.** 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013b. Disponível em: <<https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10973/1/Ronaldo%20Dias%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 07/04/2017.

GAZIRE, Eliane Scheid. **O não resgate das geometrias.** 217p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 2000. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252634/1/Gazire\\_ElianeScheid\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252634/1/Gazire_ElianeScheid_D.pdf)>. Acesso em: 22/03/2017.

GIOVANNI, Luciana Maria. Sobre procedimentos para organização e análise de dados. In: **Relatório Parcial de Pesquisa (Fapesp e CNPq): Desenvolvimento profissional docente e transformações na escola**. Araraquara: UNESP-FCLAr, 1998.

GIOVANNI, Luciana Maria. **Análise documental nas pesquisas em educação. Roteiro-síntese elaborado para fins didáticos**. Araraquara-SP. : Programa de Pós-graduação em Educação Escolar – FCL/UNESP, 1999.

GOODE, W.J. e HATT, P.K. **Métodos em Pesquisa Social**. São Paulo: Nacional, 1975.

GOODSON, Ivor F. **A Construção Social do Currículo**. Tradução: Maria João Carvalho. Educa: Lisboa – Portugal, 1997.

GRAVINA, Maria Alice. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2545>>. Acesso em: 07/04/2017.

HAGUETE, T.M.F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. Petrópolis-RJ.: Vozes, 1997.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geometria e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse\\_tab\\_brasil\\_zip.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm)>. Acesso em: 02/11/2018.

KITAOKA, Alessandra de Carvalho. **O uso de tecnologia como ferramenta de apoio às aulas de geometria**. São Carlos: UFSCAR, 2013. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=1295592](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1295592)>. Acesso em: 07/04/2017.

LORENZATO, Sérgio. Porque não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**. Blumenau: SBEM, Ano III, n. 4, 1995. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1311>>. Acesso em: 07/04/2017.

LORENZATO, Sérgio. Formação inicial e continuada do professor de Matemática. **Revista de Educação (PUCCAMP)**, v. 18, p. 75-83, 2005. Disponível em: <<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/view/262/245>>. Acesso em: 02/06/2018.

MANOEL, Wagner Aguilera. **A importância do ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: razões apresentadas em pesquisas brasileiras**. 131 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253950/1/Manoel\\_WagnerAguilera\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253950/1/Manoel_WagnerAguilera_M.pdf)>. Acesso em: 01/04/2017.

MARIN, Alda Junqueira. **Técnicas do trabalho de investigação em educação: em destaque o Roteiro para análise documental**. São Paulo: EHPS/PUC-SP, s/d.

MENESES, Ricardo Soares de. **Uma história da geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/11203/1/Ricardo%20Soares%20de%20Meneses.pdf>>. Acesso em: 07/04/2017.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra et al. Identificação e Análise das Dimensões que Permeiam a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação dos Professores: **Bolema**, Rio Claro, v.19, nº 26, p. 103-123, 2006.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria**. 2v. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 1999. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252870/1/Miskulin\\_RosanaGiarettaSguerra\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252870/1/Miskulin_RosanaGiarettaSguerra_D.pdf)>. Acesso em: 27/03/2017.

MOREIRA, Julio Cesar dos Santos. **Experimentos com Geometria Dinâmica: o uso do GeoGebra nas séries finais do Ensino Fundamental**. Niteroi-RJ, 2013. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=1297540](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1297540)>. Acesso em: 07/04/2017.

MORELATTI, Maria Raquel Miotto; SOUZA, Luís Henrique Gazeta de. Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro professor das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias. **Educ. isso.**, Dez 2006, no.28, p.263-275. ISSN 0104-4060. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40602006000200017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602006000200017&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 04/06/2017.

OLIVEIRA, Paulo Cesar. **Um estudo sobre o discurso e prática pedagógica em geometria: representações sociais**. 120f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 1997. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253386/1/Oliveira\\_PauloCesar\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253386/1/Oliveira_PauloCesar_M.pdf)>. Acesso em: 21/03/2017.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono de ensino de geometria: uma visão histórica**. 196f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 1989. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252057/1/Pavanello%2c%20Regina%20Maria.pdf>>. Acesso em: 14/03/2017.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**. Campinas: UNICAMP, Ano 1, n. 1, 1993. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822/13724>>. Acesso em: 14/03/2017.

PENTEADO, M.G. Possibilidades para a formação de professores de matemática. p.23-34. In: PENTEADO, M.G.; BORBA, M.B. (Org) **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'Água, 2000. <<http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/livro/infoacao.pdf>>

PENTEADO, M.G.; BORBA, M.C.; GRACIAS, T.S. Informática como veículo de mudança. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP, v.6, n.10, p.77-86, jul/dez. 1998. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646784>>. Acesso em: 07/04/2017.

PENTEADO SILVA, M.G. **“O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor”**. Doutorado, Faculdade de Educação, Unicamp-Campinas, 1997.

PEREIRA, Leonlivier Max Garcia. **O software geogebra como proposta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem da geometria plana no ensino fundamental**. Goiás, 2015. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=4095810](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4095810)>. Acesso em: 07/04/2017.

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em:

<[https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/11182/1/dissertacao\\_maria\\_regina\\_pereira.pdf](https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/11182/1/dissertacao_maria_regina_pereira.pdf)>. Acesso em: 07/04/2017.

PEREZ, Geraldo. A realidade sobre o ensino de geometria no 1º e 2º graus no estado de São Paulo? **A Educação Matemática em Revista**. Blumenau: SBEM, Ano III, n. 4, 1995. Disponível em:<<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1317>>. Acesso em: 03/06/2018.

PONTE, João Pedro da. Novas tecnologias na aula de matemática. **Educação e Matemática**, n.34, p.2-7, abr/jun., 1995. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4470/1/95-Ponte%20EM%2034.pdf>>. Acesso em: 03/06/2018.

PROCÓPIO, Wadames. **O currículo de matemática do estado de São Paulo: sugestões de atividades com o uso do Geogebra**. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/10895/1/Wadames%20Procopio.pdf>>. Acesso em: 07/04/2017.

PUTNOKI, José Carlos. Que se devolvam a Euclides a régua e compasso. **Revista do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática**. São Paulo: Associação Palas Athena do Brasil, 13, p.13-17, 2o. sem./1988

RAMIRO, Leandro. **Situações didáticas no ensino de geometria com o aplicativo GeoGebra**. São José do Rio Preto, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/127559/000844024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07/04/2017.

RINALDI, Barbara Leister. **Investigação do uso de software de geometria dinâmica no ensino de geometria para o ensino fundamental**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-31082016-135818/pt-br.php>>. Acesso em: 07/04/2018.

RODRIGUES, Gislaine Maria. **Desenvolvimento profissional em um grupo de trabalho: professores de matemática que ensinam por meio de softwares educacionais**. Bauru-SP, 2013. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102053/rodrigues\\_gm\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102053/rodrigues_gm_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 07/04/2017.

ROMANATTO, Mauro Carlos; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A matemática na formação de professores dos anos iniciais: um olhar para além da aritmética**. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

ROSA, Kelly Cristina. **Ambientes computacionais no contexto da geometria: panorama das teses e dissertações do Programa de Educação Matemática da PUC-SP de 1994 a 2007**. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/11405/1/Kelly%20Cristina%20Rosa.pdf>>. Acesso em: 07/04/2017.

SAMPAIO, Maria das Mercês Ferreira. Práticas, Saberes e Conhecimento – Escola e Currículo. In: MARIN, A. J. e GIOVANNI, L.M. (Orgs). **Práticas e Saberes Docentes**. Araraquara-SP: Junqueira e Marin/PUCSP, 2016, p.11-50.

SANTOS, Adriana Tiago Castro dos. **O estado da Arte das pesquisas brasileiras sobre geometria analítica no período de 1991 a 2014**. 277 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa

de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em:  
<<http://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/19047/3/Adriana%20Tiago%20Castro%20dos%20Santos.pdf>  
>. Acesso em: 07/04/2017.

SANTOS, Marcelo Tadeu dos. **Semelhança de triângulos e geometria dinâmica o trabalho em grupo na aprendizagem de conceitos**. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em:  
<<https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/10945/1/Marcelo%20Tadeu%20dos%20Santos.pdf>>.  
Acesso em: 07/04/2017.

SANTOS, Rosana Perleto dos. **As dificuldades e possibilidades de professores de matemática ao utilizarem o software Geogebra em atividades que envolvem o teorema de Tales**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em:  
<<https://sapiencia.pucsp.br/bitstream/handle/10833/1/Rosana%20Perleto%20dos%20Santos.pdf>>.  
Acesso em:07/04/2017.

SAUTU, Ruth; BANIOLO, Paula; DALLE, Pablo e ELBERT, Rodolfo. Recomendaciones para lá redación del marco teórico, los objetivos y lapropuesta metodológica de proyotos de investigación em Ciências Sociais. In: SAUTU, R.; BANIOLO, P.; DALLE, P. e ELBERT, R. **Manual de metodologia: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología**. Buenos Aires-Ar: CLACSO, 2005, p. 135-159.

SAVIANI, Dermeval. Análise crítica da organização escolar brasileira através das Leis n. 5540/68 e 5692/71. In: SAVIANI, Dermeval. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. Campinas-SP: Autores Associados, 1980, p. 145-170.

SELLTIZ, C. e outros. **Métodos de Pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1967.

SILVA, Deusaguimar Divino da. **O Geogebra como ferramenta de ensino em Geometria Analítica Ensinando com as Tecnologias**. Mato Grosso, 2015. Disponível em:  
<[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2821195](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2821195)>. Acesso em: 07/04/2017.

STREHL, Letícia. **A pesquisa bibliográfica com procedimentos de investigação**. Bib. Central UFRGS. Disponível em:<<http://www.biologiadaconservacao.com.br/86TTPS86o-bibliografica-como-procedimento-de-investigacao-1/>>. Acesso em: 03/07/2017.

TRAINA, Agma Juci Machado; TRAINA JUNIOR, Caetano. Como fazer pesquisa bibliográfica. In: **SBC Horizontes**, São Paulo, v.2, n. 2, p. 30-35, 2009. Disponível em:  
<<http://univasf.edu.br/~ricardo.aramos/comoFazerPesquisasBibliograficas.pdf>>. Acesso em: 03/07/2017.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Que geometria ensinar? Uma breve história da redefinição do conhecimento elementar matemático para crianças. **Pro-Posições**, Abr 2013, vol.24, no.1, p.159-178. ISSN 0103-7307. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-73072013000100011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73072013000100011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 04/06/2017.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil**. 2001. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.



ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o 3º e 4º ciclos do ensino fundamental e o ensino das construções geométricas, entre outras considerações.** Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação. Caxambu, MG: ANPED, 2002.

ZULLATO, Rúbia Barcelos Amaral. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas.** Rio Claro-SP, 2002. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91012/zulatto\\_rba\\_me\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91012/zulatto_rba_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 07/04/2017.

WALDOMIRO, Tatiana de Camargo. **Abordagem histórico-epistemológica do ensino da geometria fazendo uso da geometria dinâmica.** 90 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04072011-145346/pt-br.php>>. Acesso em: 07/04/2017.

## APÊNDICE A

### ROTEIRO PARA ANÁLISE DE DOCUMENTOS

#### 1. Dados de identificação do documento

- Tipo de documento:
- Título:
- Data:
- Autor (es):
- Órgão responsável pela elaboração:
- Assunto:
- Objetivos:

#### 2. Relação com o tema da Pesquisa (*a Geometria no currículo das escolas públicas paulistas estaduais de ensino fundamental*) – referências a:

- **Estrutura**
  
- **Principais temas, ideias e orientações**
  
- **Lugar da Geometria no currículo**
  
- **Orientações para o trabalho do professor**
  
- **Outras orientações**

## APÊNDICE B

**Quadro 2: Caracterização por temas/ideias específicos**

Autores	<b>Grupo 1: Aspectos históricos do abandono do ensino da Geometria, bem como a discussão sobre o currículo da Geometria e formação docente.</b>
<b>1</b> ANDRADE e NACARATO (2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São destacadas as tendências didático-pedagógicas se fazem presentes no Ensino de Geometria tomando como referência os Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática</li> <li>- Tendências discutidas: Geometria Experimental e Geometria em Ambientes Computacionais.</li> <li>- Constatação sobre a emergência de novas abordagens didático-metodológicas. (Geometria Experimental com recursos computacionais)</li> </ul>
<b>2</b> CRESCENTI (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometria na vida cotidiana</li> <li>- Origem da Geometria</li> <li>- Geometria no desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico e relações com outras áreas do conhecimento</li> <li>- Problemas no ensino da Geometria</li> <li>- A pesquisa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>* professores experientes são os que mais ensinam Geometria (mesmo sem seguir as sugestões oficiais).</li> <li>* professores iniciantes precisam de apoio</li> <li>* influência da formação e dos formadores</li> <li>* influência da prática e troca com os pares</li> <li>* professores afirmam querer ensinar Geometria e não ter conhecimentos suficientes.</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b> DAMIN (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento histórico</li> <li>- Trajetória da Geometria no Brasil desde o Império</li> <li>- A pesquisa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>* falhas na condução e construção do conhecimento geométrico</li> <li>* professores são experientes, consideram ter tido uma boa formação, mas têm dificuldade de ensinar</li> <li>* Falha na contextualização das práticas</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b> FERREIRA (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento da Matemática Moderna de 1950 a 1970 no exterior e no Brasil</li> <li>- Aplicações no currículo</li> </ul>
<b>5</b> GAZIRE (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados apresentados pela conferência “Perspectivas para o Ensino da Geometria no Século XXI” na cidade de Catânia (Sicília) na Itália em outubro de 1995:               <ul style="list-style-type: none"> <li>*Novas demandas de professores frente à universalização do ensino que causaram declínio na preparação universitária.</li> <li>*Formação deficitária dos novos professores em Geometria.</li> <li>*Tendências crescentes de outros tópicos matemáticos em detrimento da Geometria.</li> <li>* Influência do Movimento da matemática moderna (MMM) nos conteúdos geométricos.</li> <li>* A tentativa da volta dos conteúdos da Geometria euclidiana no ensino tradicional.</li> <li>* O conteúdo geométrico era apresentado de forma fragmenta.</li> </ul> </li> <li>- É realizado um levantamento histórico (completo) do surgimento e ascensão da geometria.</li> <li>- Dificuldades de inserção dos conteúdos geométricos pelo fato de sua complexidade.</li> <li>- Pesquisa realizada dos porquês de os professores não ensinarem Geometria:               <ul style="list-style-type: none"> <li>* As universidades não prepararam os professores de forma eficaz</li> <li>* Falta de condições de trabalho nas escolas</li> <li>* Cursos de aperfeiçoamento que não os preparam para ensinar os alunos na prática</li> <li>* Quadro que destaca categorias relacionadas à importância da Geometria</li> <li>* Quadro que resume as causas do abandono da Geometria</li> </ul> </li> <li>- Disserta na conclusão da pesquisa sobre vários aspectos que levaram ao abandono da geometria, dando destaque ao ciclo vicioso da aprendizagem da Geometria e usa o termo “analfabetismo geométrico” para designar a incapacidade dos professores em trabalhar com a Geometria.</li> </ul>
<b>6</b> KITAOKA (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É realizado um breve relato da história antiga da geometria.</li> <li>- As construções geométricas no Brasil a partir de Pavanello e Pereira, destacam o MMM e as consequências políticas para o abandono.</li> <li>- Relata uma sequência didática das construções geométricas</li> <li>- Uso do Software de Geometria Dinâmica GeoGebra como ferramenta de apoio à aprendizagem.</li> </ul>
<b>7</b> LORENZATO (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O desempenho matemático dos alunos Brasileiros</li> <li>- Alguns dados conjecturais</li> <li>- Um relato do professor no Brasil</li> <li>- Discussão sobre a formação do professor no Brasil</li> <li>-Crítica ao Governo no sentido de falta de investimentos na Educação.</li> </ul>
<b>8</b> MENESES (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata a dicotomia entre os conteúdos estipulados por instancias superiores e o que é realmente aplicado pela comunidade escolar.</li> <li>- Relato histórico das divisões apresentadas pela Geometria</li> <li>- Discute o surgimento das disciplinas escolares no Brasil, bem como o longo tempo para as mesmas se estabeleçam como disciplinas escolares.</li> </ul>

	- Destaca o surgimento da disciplina Matemática que completa a Álgebra, Aritmética e a Geometria.
9 PAVANELLO (1989)	- Levantamento do problema sobre o abandono da Geometria: indagações/questionamentos, procura das causas, constatações, influência política/econômica/sociedade, as objeções levantadas por matemáticos, influência do Movimento da Matemática Moderna (MMM) - Levantamento Histórico: A geometria e seu processo evolutivo dentro da história (meio cultural, as relações entre conhecimento, sociedade e educação). - A realidade da educação Brasileira: O ensino da matemática tendo como foco a aprendizagem da geometria (as relações da geometria com a industrialização) - O porquê de se ensinar Geometria (a formação do indivíduo através da contribuição da geometria).
10 PAVANELLO (1993)	- Aponta as possíveis causas do fenômeno do abandono da Geometria, tendo como destaque a promulgação de leis que a tornaram optativa em decorrência da insegurança dos professores frente à Geometria. - Constata que o processo de abandono não vem ocorrendo só no Brasil, é na verdade um fenômeno mundial. - Descreve um estudo mais abrangente sobre a história do ensino da Matemática no Brasil e, por conseguinte, da Geometria no início do século XX - Discute o fato da fragmentação dos conteúdos de: aritmética, álgebra e geometria. - Relata que com a industrialização crescente, houve a necessidade de se criar mão de obra especializada, neste cenário que as Leis de Diretrizes e Bases do Ensino (4024/61 e 5692/71) contribuem ainda mais para o abandono da Geometria. - Relata que a educação brasileira, no que tange ao processo de democratização do ensino não foram sanadas, ou seja, historicamente as escolas de elite (escolas particulares) <i>versus</i> escolas do povo (escolas públicas) passaram a representar a dualidade existente no ensino brasileiro - Descreve a importância da Geometria no desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo - Destaca as leis de Diretrizes e bases do Ensino (4024/61 e 5692/71) que contribuíram para o abandono da geometria - Com a democratização do ensino proposta pela LDB 5692/71 os professores passaram a novas e piores condições de trabalho, tendo sua remuneração rebaixada, sem apoio, carga horária maior, etc.
11 PEREIRA (2001)	- Levantamento Bibliográfico de pesquisas sobre o tema: “Abandono da Geometria” na visão dos autores: * Claudia Coelho de Segadas Vianna (1988) * Regina Maria Pavanello (1989) * Geraldo Perez (1991) * Lígia Sangiacomo (1996) * Filomena Aparecida Teixeira Gouveia (1998) * Elizabeth Gervazoni Silva de Mello (1999) * Cármen Lúcia Brancaglioni Passos (2000) - Nas conclusões a autora faz um resumo das pesquisas sobre as principais causas detectadas, bem como um quadro sobre o lugar da geometria no currículo.
12 PEREZ (1995)	- Os conteúdos de Geometria são selecionados pelos professores sem buscar no aluno conhecimentos prévios sobre o assunto a ser abordado - Destaca algumas constatações sobre o ensino da Geometria: * Há pouco ensino da Geometria em nível de 1º e 2º grau * Faltam metodologia e materiais concretos para o professor efetivar esse ensino * Os professores solicitam constantemente cursos para suprir as suas deficiências neste ensino * Falta de tempo, conhecimento e condições para trabalhar a parte concreta e axiomática da Geometria. * Tratam a Geometria separada da Álgebra.
13 VALENTE (2013)	- O Movimento da Matemática Moderna (MMM) de 1960 a 1980 e o que ocorreu de interferência no ensino da Geometria - Discussão sobre a forma de ensinar/abordar os conteúdos Geométricos - Destaca o fato de se começar a introduzir a Geometria através de figuras geométricas e suas propriedades.
14 ZUIN (2002)	- Relata que o Desenho Geométrico e a Geometria estavam baseados na geometria Euclidiana (os Elementos de Euclides) e com o avanço das ideias do Movimento da Matemática Moderna no Brasil influenciado pelos EUA e Europa, foram sendo deixados de lado dando ênfase à álgebra e a aritmética (formalista). - Relata a importância do desenho geométrico e da geometria nos estudos das ciências exatas, da arte e da tecnologia. - A autora considera que essa situação deve-se à uma busca do desenvolvimento das capacidades intelectuais, pois com a geometria leva-se “à ênfase dos processos dedutivos, através dos quais se pretende conseguir o desenvolvimento do raciocínio lógico.” (Pavanello, 1989, p.87). - Percebe-se que os PCN’s tem interesse em promover a aquisição de certos saberes aos alunos, mas em contrapartida não indica caminhos para tal aquisição e a formação inicial do professor está falha no que diz respeito às construções geométricas e a geometria. - Discute a reelaboração de propostas curriculares para o ensino fundamental, mas encontra professores despreparados para atuarem profissionalmente. - Descreve o abandono das construções geométricas no ensino básico e em cursos de licenciatura de Matemática.
	- Relata a luz de teóricos algumas constatações sobre o abandono da geometria e a importância da mesma no pensamento lógico/dedutivo. - Relato histórico do aparecimento da geometria e sua importância na história das civilizações, com foco na obra de Euclides.

<p><b>15</b> WALDOMIRO (2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve a importância hoje da utilização dos computadores nas escolas e em especial os softwares de Geometria Dinâmica</li> <li>- Utiliza alguns exemplos da construção de figuras utilizando software de geometria dinâmica para apropriação das demonstrações</li> <li>- Enfatiza a discussão de situações/problematizações históricas como forma de aguçar a curiosidade dos alunos na aprendizagem.</li> <li>- Relata alguns benefícios do uso da história matemática nas problematizações</li> <li>- As ferramentas computacionais assim como os softwares são capazes de modificar as estruturas cognitivas internas através das experiências pessoais.</li> <li>- Relata o uso das ferramentas computacionais como um recurso indicado nos PCN's e na proposta curricular do estado de São Paulo</li> <li>- Os professores até então não possuíam muitos recursos para se trabalhar com a história da matemática, mas hoje possuem fácil acesso a uma rede de informações que devem ser pesquisadas.</li> <li>- O professor deve repensar suas práticas pedagógicas em busca de romper os obstáculos no ensino da geometria.</li> </ul>
<b>Autores</b>	<b>Grupo 2: Ensino e aprendizagem da Geometria</b>
<p><b>16</b> ALMOU- LOUD et al (2004)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisa essencialmente procedimentos metodológicos, fundamentos teóricos e principais resultados, focalizando a origem dos problemas relacionados com o ensino e a aprendizagem da Geometria.</li> <li>- A origem de problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem da geometria no sistema educativo e na formação dos professores;</li> <li>- As estratégias elaboradas pelo processo de formação para enfrentar pelo menos parte desses problemas;</li> <li>- As possibilidades de mudança nas concepções e nas práticas dos professores do ensino fundamental a partir de um processo de formação continuada.</li> </ul>
<p>ANDRADE e NACARATO (2004)</p>	Ver Grupo 1
<p><b>17</b> BITTEN- COURT (1998)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procura desenvolver um duplo olhar sobre a utilização de softwares educativos: o olhar epistemológico e o olhar didático.</li> <li>- Propõe, mesmo que indiretamente, a tornar explícitas algumas relações entre estes dois campos de conhecimento, no caso, em torno de uma problemática específica: a informática.</li> <li>- A uma discussão sobre o uso do software geometria dinâmica: Cabri-Geometre e sua importância na manipulação dos conceitos/propriedades no ganho de aprendizagem e capacidade de raciocínio.</li> <li>- O computador como uma ferramenta poderosa a favor do ensino/aprendizagem.</li> <li>- Discussão sobre aliar a teoria e prática com recursos computacionais/Software de Geometria Dinâmica</li> </ul>
<p><b>18</b> CLEMENTE et al (2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata como está o ensino da Geometria no contexto atual, através de pesquisa documental através de periódicos em Educação Matemática.</li> <li>- Uma breve discussão a luz de teorias sobre o abandono da Geometria e suas causas.</li> <li>- A importância da Geometria na aprendizagem, seus conceitos e interdisciplinaridade.</li> <li>- Discussão e análise sobre textos/artigos encontrados de três periódicos (Bolema, Gepem e Zetetiké) e suas linhas de pesquisas sobre: resolução de problemas em geometria, análise da geometria em livros didáticos, dificuldades em conceitos geométricos, conteúdos de geometria euclidiana e geometrias não-euclidianas.</li> </ul>
<p>CRESCENTI (2005)</p>	Ver Grupo 1
<p>DAMIN (2015)</p>	Ver Grupo 1
<p><b>19</b> DELATORRE (2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostra que a Geometria é uma importante área da Matemática e que seu ensino deve ser resgatado nas escolas.</li> <li>- Relata sobre as demonstrações Geométricas que são essenciais para um melhor aprendizado.</li> <li>- Afirma que a geometria dinâmica é um grande aliado para os estudos da Geometria.</li> <li>- Manipular corretamente as ferramentas básicas dos Softwares: R&amp;C e do Geogebra.</li> <li>- Usar o R&amp;C e o Geogebra para comprovar propriedades geométricas.</li> <li>- Saber demonstrar propriedades geométricas básicas.</li> <li>- Entender que a Matemática principalmente a Geometria não é uma Ciência experimental e que suas afirmações precisam ser provadas.</li> <li>- Entender as etapas básicas de uma demonstração tais como hipóteses e teses.</li> <li>- Saber noções básicas de lógica.</li> <li>- Discussão sobre as funcionalidades, importância e possibilidades da Geometria Dinâmica.</li> </ul>
<p>GAZIRE (2000)</p>	Ver Grupo 1
<p><b>20</b> LORENZATO (1995)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destaca duas principais causas para o abandono da Geometria: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Os professores não possuem conhecimentos Geométricos necessários para as práticas pedagógicas</li> <li>* A importância exagerada que se dá aos livros didáticos e como a Geometria neles aparece</li> </ul> </li> <li>- O autor destaca ainda mais alguns motivos para o abandono da Geometria:</li> <li>- O currículo na formação de professores, onde não se ensina adequadamente quem irá, em um futuro próximo, ensinar o conteúdo.</li> <li>- Segundo o autor, os programas e os guias curriculares apresentam a Geometria de forma fragmentada e os</li> </ul>

	<p>livros didáticos (salvo algumas exceções) seguem essa tendência de fragmentação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O autor relata o papel da MMM que ajudou a eliminar a Geometria das escolas.</li> <li>- Afirma que para se retomar o ensino da Geometria, é necessária uma força tarefa que viabilize o ensino/aprendizagem da Geometria.</li> <li>- O autor destaca a forma de se ensinar Matemática dando ênfase a Aritmética e a Álgebra, sendo que o pensamento geométrico se diferencia do raciocínio Aritmético e Algébrico.</li> <li>- Discute sobre por que aprender Geometria?</li> <li>- Destaca que existe uma forte tendência para que a Geometria seja empregada adequadamente no ensino e relata algumas editoras (livros didáticos), produções de vídeos, o emprego da informática, mas ressalta para a importância de novas pesquisas e na formação de novos professores.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>21</b> MANOEL (2014)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O ensino da Geometria atrelado ao desenvolvimento da Matemática em virtude das demonstrações e visualizações.</li> <li>- A importância e a necessidade de se ensinar Geometria com relação as habilidades cognitivas: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Habilidades visuais</li> <li>* Habilidades de desenho e construção</li> <li>* Habilidades de aplicação ou transferências</li> <li>* Habilidades de comunicação</li> <li>* Habilidades de lógica</li> </ul> </li> <li>- O autor relata em sua pesquisa bibliográfica onde seleciona dissertações que destacam as razões de se ensinar Geometria e as separam por eixos/categorias contidas nas mesmas: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Currículo</li> <li>* História</li> <li>* Outras áreas do conhecimento</li> <li>* Natureza</li> <li>* Cotidiano</li> <li>* Afetividade</li> <li>* Resolução de problemas</li> <li>* Habilidades cognitivas</li> <li>* Pensamento crítico</li> <li>* Apreciação estética</li> <li>* Criatividade</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>22</b> MORELATTI &amp; SOUZA (2006)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O autor discute que a Matemática Moderna praticamente excluiu o ensino de geometria, enfatizando o simbolismo e uma terminologia excessiva,</li> <li>- A Geometria que aparece nos livros didáticos</li> <li>- Reflexão sobre como ensinar adequadamente a Geometria</li> <li>- A contextualização como forma de apropriar os conteúdos geométricos</li> <li>- Uma discussão sobre uma abordagem construcionista com o auxílio do computador</li> <li>- Desta a criação de um ambiente de aprendizagem que favoreça a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades de pensar, necessárias ao cidadão atual, não depende somente do software escolhido, mas sim do professor e da metodologia utilizada por ele.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>23</b> OLIVEIRA (1997)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerações sobre o porquê do abandono da Geometria, em particular pelo Movimento da Matemática Moderna (MMM)</li> <li>- Discussão sobre a passagem da Geometria empírica para a Geometria Científica</li> <li>- É relatada uma pesquisa a campo com docente e em sala de aula.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>24</b> PEREIRA (2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata na visão de teóricos a importância da inclusão das novas tecnologias na educação como facilitado do aprendizado, e em geometria não é diferente neste aspecto, dando ênfase no uso do Geogebra como ferramenta na aprendizagem da geometria plana.</li> <li>- Disserta sobre a inserção da utilização do computador como ferramenta pedagógica no ensino de Matemática, e relata que o computador hoje é um instrumento que faz parte do cotidiano do discente.</li> <li>- Relata o fato da resistência de alguns docentes à utilização de computadores muitas vezes está associada à falta de conhecimentos da existência de uma infinidade de softwares educacionais. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 –que viabiliza e solidifica a utilização do computador como recurso pedagógico.</li> </ul> </li> <li>- Constata as possibilidades dos alunos criarem figuras geométricas utilizando um software, estamos oferecendo a eles uma forma de se expressarem.</li> <li>- Orienta o professor que se atualize e busque novas metodologias que possam ser somadas às suas estratégias didáticas e trabalhadas com o uso dos computadores em ambientes virtuais de aprendizagem.</li> <li>- Constata em pesquisa que os professores acreditam que o uso das salas de informática e por consequência os softwares são relevantes para o ensino-aprendizagem, mas por outro lado os mesmo quase não os utilizam em seu cotidiano.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>25</b> PROCÓPIO (2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faz uma defesa em prol da informatização e sua importância na educação sobre a luz da teoria de vários autores da área</li> <li>- Traz uma discussão de vários autores sobre a importância da utilização de um Software de Geometria Dinâmica para o ensino e aprendizagem da Geometria</li> <li>- Traz um relato minucioso do Software GeoGebra com apresentação de figuras e situações de aprendizagens.</li> <li>- Cita o Currículo do Estado de São Paulo em Matemática dando ênfase a Geometria e sua aplicação através do software de geometria dinâmica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É destacado nos Documentos Oficiais (PCN's, OCEM, Currículo do Estado de São Paulo, etc) a presença incessante do uso das tecnologias digitais, bem como os softwares educacionais com ênfase nos Softwares de Geometria Dinâmica (GeoGebra).</li> <li>- Coloca o professor como mediador do conhecimento frente aos ambientes informatizados.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>26</b> PUTNOKI (1988)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neste trabalho o autor defende a reincorporação da régua e do compasso à Geometria e disserta sobre este tema ao longo do texto.</li> <li>- Faz uma analogia onde: “Ensinar Geometria sem esses instrumentos é como dar a uma criança um triciclo sem uma das rodas traseiras”</li> <li>- Defende que se precisa, de fato, é de uma mudança na estrutura de ensino.</li> <li>- Relata que a ordem natural do desenvolvimento da Geometria é: primeiro, o Desenho Geométrico Plano e, depois, a Descritiva.</li> <li>- Constata que deve-se dizer que uma bibliografia para a formação do professor na disciplina discutida é praticamente nula a nível nacional.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>27</b> RAMIRO (2014)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traz um relato do abandono das demonstrações Matemáticas no ensino em especial na Geometria que está levando a perda do raciocínio lógico-dedutivo dos alunos gradativamente.</li> <li>- Propor atividades que despertem no aluno a necessidade de explorar e justificar resultados obtidos em ambientes informatizados e dinâmicos, além de familiarizá-los com termos, notações e propriedades específicas de objetos da geometria.</li> <li>- A ideia é como incorporar o uso das novas tecnologias à educação básica e desenvolver a capacidade de realizar demonstrações, argumentações, de fazer conjecturas e generalizações na sala de aula e ainda tornar os alunos sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem.</li> <li>- É realizada uma discussão a luz da teoria sobre “demonstrações” em Matemática.</li> <li>- O GeoGebra é usado como uma ferramenta para auxiliar o processo de entendimento e por consequência facilitar as demonstrações de teoremas em Geometria.</li> <li>- É relatada a engenharia didática em Matemática nas demonstrações.</li> <li>- Destaque ao papel da Geometria no currículo e a importância das demonstrações para um entendimento de todos os aspectos que envolvem seus conteúdos.</li> <li>- Relato de autores que afirmam o importante papel do professor no processo das demonstrações.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>28</b> RINALDI (2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão sobre a importância da Geometria no desenvolvimento das habilidades cognitivas, do pensamento geométrico e do raciocínio visual do indivíduo.</li> <li>- Destaca e ilustra as vantagens de se usar um Software de geometria dinâmica na aprendizagem efetiva da Geometria.</li> <li>- Levantamento de vários trabalhos que usavam o GeoGebra como software de Geometria Dinâmica e os porquês da escolha do GeoGebra para desenvolvimento dos trabalhos. Algumas razões citadas foram: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso e distribuição Gratuitos (GNU)</li> <li>- Apenas aspectos da qualidade do software (multitarefa, em português, etc)</li> <li>- O software possui recursos relevantes para se trabalhar com Geometria, Álgebra, gráficos e cálculos. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integra-se Álgebra e Geometria Dinâmica</li> <li>- Dinamismo das Construções</li> <li>- Facilidade no Manuseio do software</li> <li>- Simulação de movimentos e manipulações diretas no computador</li> <li>- Despertar do raciocínio lógico-dedutivo.</li> <li>- Versões de uso Web.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>29</b> ROMANATTO e PASSOS (2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexão a respeito do desenvolvimento do pensamento geométrico, a compreensão da importância do ensino da geometria desde os anos iniciais de escolarização.</li> <li>- Destaca as propriedades de objetos geométricos a partir de observação, manipulação e comparação, partindo do espaço tridimensional.</li> <li>- São propostas situações que podem favorecer a compreensão de conceitos e princípios geométricos a partir de sua linguagem específica.</li> <li>- Propõe estudar conteúdo específicos da geometria plana, em especial os polígonos (triângulos e quadriláteros) a partir de atividades de experimentação.</li> <li>- Relata que é fundamental que a geometria seja introduzida no primeiro ciclo de ensino e que gradualmente seus elementos, representações, formas e definições se propagem nos ciclos posteriores da educação.</li> <li>- Destaca que o professor precisa ter claro como é o pensamento e a aprendizagem do aluno quando ele se envolve na aprendizagem de um determinado conteúdo, com a geometria não é diferente.</li> <li>- Relata o papel importante que o professor exerce nas práticas de sala de aula.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>30</b> SANTOS (2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considera que a intervenção da geometria dinâmica pode auxiliar os estudantes a superar vários problemas encontrados e a compreensão e apropriação dos conceitos e a autonomia.</li> <li>- Faz um breve histórico da geometria desde os primórdios, no mundo e no Brasil com as diversas influências sofridas.</li> <li>- Relata através da fala de vários autores o papel das TIC's no ganho de aprendizagem dos alunos e em especial do Software GeoGebra.</li> <li>- O trabalho é pautado na teoria pelo método de aprendizagem geométrica do casal Van Hiele, onde é realizada uma discussão sobre os níveis de aprendizagem por eles defendidos.</li> <li>- Destaca nos PCN's o desenvolvimento do pensamento geométrico e as formas de exploração dos conteúdos.</li> </ul>

31 SANTOS (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado da Arte das pesquisas brasileiras sobre Geometria Analítica no Brasil de 1991 a 2014.</li> <li>- Os autores citados e suas contribuições abordam em suas pesquisas o uso de softwares na Geometria Analítica como também somente a discussão sobre o ensino da Geometria Analítica.</li> <li>- Destaca as produções acadêmicas que utilizam as tecnologias (softwares de Geometria Dinâmica)</li> <li>- Apresenta os softwares: Geogebra, CabriGèomètre II, Plus e 3D, Plataforma Moodle, Winplot, GrafEq, Planilha Eletrônica (excel), VetorRa.</li> <li>- Através das fundamentações dos autores da pesquisa, conclui-se que os softwares (SGD) ajudaram no entendimento/compreensão dos assuntos abordados, facilitando a aprendizagem e apropriação do conhecimento.</li> <li>- Destaca a articulação da Geometria Analítica com o aspecto histórico.</li> <li>- Discussão sobre a formação inicial do professor com ênfase nas práticas pedagógicas.</li> </ul>
32 SILVA (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O autor defende a utilização do Geogebra como uma importante ferramenta de Ensino da Geometria em vários aspectos, dando ênfase a qualidade e a visualização das construções, bem como o uso das tecnologias que atraem os jovens e os instigam a aprendizagem.</li> <li>- Discute o uso do GeoGebra como uma ferramenta para o aluno interagir e investigar os conceitos sobre Geometria a ser utilizado como instrumento motivador para os alunos, pelas possibilidades de pesquisas, investigações e construções que oferece.</li> <li>- Relata sua pesquisa com os alunos em relação à utilização de computadores / redes sociais e tecnologias, culminando na utilização de softwares educativos ou de matemática.</li> <li>- Constata que utilizando um software como GeoGebra, além de o aluno ter uma visualização da figura, ele pode interagir com ela, mudando de posição, alterando medidas e, com isso, ele vai formulando suas conclusões;</li> <li>- Orienta que o professor passa ter um papel fundamental na mediação deste conhecimento, pois tem que ao mesmo tempo gerenciar os saberes teóricos e manipular as tecnologias adequadamente.</li> </ul>
33 ZUIN (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentação da Pesquisa e Considerações Metodológicas, onde são feitas algumas considerações a respeito do currículo e da escola.</li> <li>- Relata uma abordagem histórica das construções geométricas, desde a Grécia Antiga. Para nos reportarmos a determinantes históricos que contribuíram para o entendimento da valorização das construções geométricas, como um saber válido e legítimo, desvalorização do Desenho Geométrico como disciplina escolar.</li> <li>- A trajetória do ensino das construções geométricas na escola brasileira, envolvendo aspectos da legislação escolar no Brasil.</li> <li>- Apresentação e análise de alguns livros didáticos, que tratam das construções geométricas.</li> <li>- Nas considerações, nos fixamos nos aportes do campo do currículo que orientam uma possibilidade de análise do ensino das construções geométricas. Fazemos algumas considerações a respeito do retorno do ensino das construções geométricas como um saber escolar válido e legítimo,</li> <li>- Por que a escola seleciona determinado saberes e não outros?</li> <li>- Por que alguns saberes são considerados válidos e legítimos enquanto outros são suprimidos ou relegados a um segundo plano?</li> <li>- Discussão da escola como importante agente de reprodução cultural e econômica</li> <li>- Relato sobre que sempre houve diferença entre a educação das elites e a educação das classes populares, entre ensino médio de formação geral e ensino médio profissionalizante.</li> </ul>
ZUIN (2002)	Ver Grupo 1
WALDOMRO (2011)	Ver Grupo 1
<b>Autores</b>	<b>Grupo 3: Contribuições da informática e dos softwares de Geometria Dinâmica em geral</b>
34 ALMEIDA (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propõem uma discussão sobre o papel dos computadores na educação ao possibilitar a representação e testar ideias ou hipóteses</li> <li>- Analisa o construcionismo e sua proposta de utilização do computador, considerado uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno.</li> <li>- Discute uma mudança de paradigmas a partir da introdução da informática educacional</li> <li>- Relata um grande contingente de professores que não tem domínio suficiente de sua disciplina.</li> <li>- Oportunidade de formação continuada, de aprofundamento de questões específicas de sua disciplina.</li> </ul>
BITTEN-COURT (1998)	Ver Grupo 2
35 BORBA (1996)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa realizada com alunos de graduação em um curso de instrução orientada por computador, onde o autor investiga alguns desafios das novas perspectivas que a informática trará para a educação matemática.</li> <li>- Discussão sobre a mudança de metodologia dos professores frente à implantação dos computadores nas escolas.</li> <li>- Relato da necessidade de cursos de formação para que o professor tenham condições de lidar com as novas mudanças apresentadas com a implantação da informática.</li> </ul>
36 BRAGA (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relato da fundamentação do porque da pesquisa que envolve as tecnologias no ensino da geometria.</li> <li>- Fundamenta-se em autores sobre o porquê da escolha da Geometria como área de interesse e de sua importância/relevância para a formação do cidadão.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disserta sobre a importância do uso das TD (tecnologias Digitais) no ensino dando foco aos Sistemas de Geometria Dinâmicos (SGD).</li> <li>- Discussão a respeito da formação dos professores frente as novas tecnologias e papel tanto dos gestores quando do governo neste sentido.</li> <li>- Relata os aspectos que envolvem a escola (estrutura, capacitação) e as dificuldades dos professores em relação à implementação e domínio das tecnologias.</li> <li>- Destaca a participação da Geometria nos PCN's</li> <li>- Destaca a proposta curricular do Estado de São Paulo para o uso das TIC's no ensino.</li> </ul>
DELATORRE (2013)	Ver Grupo 2
37 FERREIRA (2013a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aborda a proposta curricular da Educação Paulista frente às tecnologias.</li> <li>- Discute o papel do professor e do aluno frente à informatização do ambiente escolar.</li> <li>- Relata sobre o professor sair da zona de conforto para a zona de risco ao usar as tecnologias no ensino/aprendizagem.</li> </ul>
38 GRAVINA (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata a importância do conhecimento empírico na apropriação e identificação das propriedades geométricas.</li> <li>- Discussão sobre o trabalho superficial do professor e descontextualização dos livros didáticos que colaboram para um ensino geométrico pouco significativo.</li> <li>- Destaca e disserta sobre os ambientes de geometria dinâmica (com base em referenciais teóricos) e suas reais possibilidades de uso na aprendizagem da Geometria.</li> </ul>
39 MISKULIN (1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A autora propõe uma discussão sobre a ideia de que a Ciência e a Tecnologia se conciliam, integrando-se em um processo de busca de novas formas de explicação, de novos modos de se compreender a realidade vigente. Discordâncias e conflitos emergem desse processo e das próprias contradições sociais e políticas, resultantes desses novos modos de investigar tal processo.</li> <li>- Relata a introdução e a utilização reflexiva e consciente da tecnologia</li> <li>- Discute sobre as construções computadorizadas e seus ganhos ao propiciar aos alunos uma constante "experimentação"</li> <li>- Ressalta que a introdução e a disseminação de computadores no contexto educacional devem ser analisadas com muitas reflexões, pesquisas e estudos a respeito.</li> <li>- Orienta os educadores, que devem estar abertos às novas formas do saber humano, às novas maneiras de gerar e dominar conhecimento.</li> <li>- Reforça o fato de que ambientes computacionais são extremamente úteis e importantes para a exploração e construção de conceitos geométricos</li> </ul>
MORELATTI & SOUZA (2006)	Ver Grupo 2
40 PENTADO (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destaca a formação do professor como um processo abrangente que, como a aprendizagem de vida, nunca está concluída.</li> <li>- Discussão sobre a sobrecarga de trabalho do professor ao explorar e preparar aulas com o uso da informática e <i>softwares</i> que o leva a desistir do seu uso.</li> <li>- Cursos de formação e a atualização profissional permanente.</li> <li>- Relato das problemáticas apresentadas com o uso da informática nas escolas.</li> <li>- Propõem um ambiente em que coexistam situações teóricas e práticas como favorável à formação do futuro professor e do aluno.</li> </ul>
41 PENTEADO, BORDA E GRACIAS (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os autores tem como tema a complexidade da implementação da informática no cenário educacional.</li> <li>- Analisa as potencialidades que as novas tecnologias trazem para a educação.</li> </ul>
42 PONTE (1995)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise do potencial que as ferramentas computacionais podem proporcionar nos processos cognitivos</li> <li>- O papel do professor frente os novos desafios que as novas tecnologias apresentarão.</li> <li>- Discute uma reformulação no trinômio: Matemática-aluno-professor diante das novas tecnologias.</li> </ul>
43 RODRIGUES (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento das pesquisas sobre as perspectivas do ensino da matemática dando foco a geometria</li> <li>- Descreve sobre o papel da geometria desde a nomenclatura até a utilização dos softwares de Geometria dinâmica, em especial o Geogebra</li> <li>- Relata e descreve o potencial do Software de Geometria dinâmica GeoGebra através de aportes teóricos.</li> <li>- Apresenta os resultados da pesquisa proposta no grupo de estudo dos professores: <ul style="list-style-type: none"> <li>* O programa GeoGebra foi reconhecido pelos professores como conveniente para ensinar geometria dinâmica</li> <li>* O GeoGebra beneficiou o ensino de uma área da Matemática muito carente e abandonada, a geometria. Os programas são desenvolvidos com a finalidade de, por um lado, promover a aprendizagem dos alunos, em que estes participam ativamente desse processo; e, por outro, incentivar os professores com experiências nesse ensino.</li> <li>* É ressaltado que os professores sob uma nova perspectiva de mudança, que se exigem novas habilidades e competências, estão numa zona de conflito, de insegurança, sobre o que ensinar e o que avaliar.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa direcionada ao levantamento de teses e dissertações produzidas na PUC no período de 1994 a 2007 tendo como foco investigar o contexto da Geometria.</li> <li>- Relata a importância dos Ambientes Computacionais na educação sobre vários aspectos com base em</li> </ul>

<p><b>44</b> ROSA (2009)</p>	<p>teóricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destaca a importância da geometria como um saber cotidiano e das suas aplicações na vida do indivíduo.</li> <li>- Pesquisa: São relatados os fichamentos das teses e dissertações que utilizam ambientes computacionais com destaque para os Softwares de Geometria Dinâmica</li> <li>- Na pesquisa são relatados os tipos de ambientes de Geometria Dinâmica com a descrição e características dos Softwares.</li> </ul> <p>Destaca os PCN's no que tange o uso da tecnologia no Ensino da Matemática e por consequência na Geometria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A geometria é destacada nos PCN's pela sua capacidade de visualização e diversas articulações do pensamento.</li> <li>- Ressalta a importância do papel do professor no sentido de dominar as ferramentas computacionais e por consequência proporcionar um conhecimento significativo.</li> </ul>
<p>SANTOS (2016)</p>	<p>Ver Grupo 2</p>
<p>WALDOMIRO (2011)</p>	<p>Ver Grupo 1</p>
<p><b>45</b> ZULATTO (2002)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão sobre os aspectos pessoais dos professores sobre a efetivação do uso da informática na sala de aula.</li> <li>- Os SGD como uma ferramenta poderosa na investigação, exploração, validação, verificação, descoberta e no despertar dos conceitos geométricos.</li> <li>- O professor é visto como um mediador do processo de ensino/aprendizagem frente ao uso das TIC's.</li> <li>- Relata a necessidade de que o professor tenha um suporte tanto técnico como pedagógico para realizar um bom trabalho com as novas tecnologias.</li> <li>- Discute-se o fato do professor sair de sua zona de conforto para uma zona de risco frente às novas mudanças.</li> </ul>
<p><b>Autores</b></p>	<p><b>Grupo 4: Utilização do Software GeoGebra na Geometria</b></p>
<p><b>46</b> BAIRRAL (2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata a importância dos AGD (ambientes de Geometria Dinâmica) em especial do Software GeoGebra como facilitador do aprendizado em Geometria.</li> <li>- Discute a importância de articular três tipos de conhecimento: tecnológico, pedagógico e do conteúdo na incorporação de ferramentas digitais no ensino da Matemática.</li> <li>- Desenvolve e descreve pesquisa usando como referencial o VMTcG, que é um ambiente virtual gratuito utilizado para a resolução colaborativa de atividades de matemática.</li> <li>- Relata que GeoGebra do VMTcG tem as mesmas funcionalidades de construção do GeoGebra 2D. A única diferença é que o VMTcG possui o botão <i>Realize/takecontrol</i>(Realiza/Passa controle)</li> <li>- Constata que a atividade proposta no VMTcG permitiu aos licenciandos a pensarem e refletirem nas ideias geradas e, com ajuda do GeoGebra e da interação favorecida pelo quadro branco e pelo chat.</li> </ul>
<p><b>47</b> BAIRRAL e BARREIRA (2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata a importância de um Assistente de Geometria Dinâmica (AGD) no aprendizado da Geometria.</li> <li>- Discute sobre a preocupação da utilização das propriedades geométricas na construção das figuras para que as mesmas ao serem manipuladas conservem tais propriedades.</li> <li>- Utilização do Geogebra de forma interativa e síncrona: Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) de forma a socializar o pensamento geométrico ao propiciar a troca de conhecimentos e conjecturas sobre construções entre os alunos.</li> <li>-Descreve como utilizar o Geogebra (VTMcG) e algumas particularidades.</li> <li>- Analisa as conjecturas realizadas no Geogebra (VTMcG) e a reciprocidade no compartilhamento de informações possibilitada pelo dispositivo é outro aspecto relevante no aprendizado</li> <li>- Ressalta a importância de mudanças na metodologia do ensino de matemática ainda pautado na representação estática, para uma metodologia dinâmica.</li> </ul>
<p><b>48</b> BRITO (2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata a importância da Informática e dos softwares de Geometria Dinâmica na aprendizagem, em especial o GeoGebra e suas funcionalidades.</li> <li>- Faz um breve relato histórico de alguns matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento da Geometria Analítica (GA)</li> </ul> <p>Relato da importância da Matemática para vida do indivíduo na visão dos autores citados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relato histórico da informática no Brasil a partir dos anos 70.</li> <li>- Baseado em teóricos faz um relato sobre a importância e a utilização dos computadores na educação.</li> <li>- Discute o fato da ênfase da Álgebra e Aritmética em detrimento a Geometria pelos professores.</li> <li>- Apresenta o Software GeoGebra e relata em sua pesquisa as atividades desenvolvidas</li> <li>- Descreve a Geometria contida nos Parâmetros Curriculares Nacional (PCN)</li> <li>- Discute o fato dos professores frente às novas situações de aprendizagem saírem de sua situação de conforto para uma condição de risco</li> <li>- Relata a necessidade de capacitação dos professores frente às novas TIC</li> </ul>
<p>DELATORRE (2013)</p>	<p>Ver Grupo 2</p>
<p><b>49</b> FERREIRA (2013b)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relata uma pesquisa usando atividades com o Geogebra para facilitar o aprendizado das funções afins em alunos de graduação em Matemática.</li> <li>- Ressalta os PCS's sobre o uso da informática e seu papel de transformação da sociedade.</li> <li>- Destaca a necessidade da utilização dos recursos tecnológicos tanto para o professor quanto para o aluno no desenvolvimento dos conteúdos.</li> </ul>

KITAOKA (2013)	Ver Grupo 1
<b>50</b> MOREIRA (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta um panorama histórico da Geometria do Brasil</li> <li>- Descreve alguns softwares de Geometria e o porquê da escolha do Geogebra</li> <li>- Relata e apresentação sua pesquisa sobre o uso do GeoGebra nas aulas, bem como os resultados alcançados.</li> <li>- Destaca a presença das tecnologias da informação (Softwares) no currículo pelo PCN's.</li> </ul>
PEREIRA (2015)	Ver Grupo 2
PROCÓPIO (2011)	Ver Grupo 2
RAMIRO (2014)	Ver Grupo 2
RINALDI (2016)	Ver Grupo 2
<b>51</b> SANTOS (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de abordagens sobre o uso de tecnologias nos processos educativos com base em teóricos.</li> <li>- Relato detalhado sobre o Teorema de Tales que é o referencial da pesquisa, juntamente com materiais didáticos produzidos pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.</li> <li>- São descritos os panoramas gerais sobre os aportes metodológicos e nos instrumentos utilizados na investigação.</li> <li>- São descritos os procedimentos correspondentes a sequência didática da pesquisa.</li> <li>- Fechamento da pesquisa com as considerações finais.</li> <li>- O uso do GeoGebra como ferramenta de análise e facilitadora na pesquisa.</li> <li>- Destaque para a geometria no currículo do Estado de São Paulo em especial sobre o Teorema de Tales</li> </ul>
SANTOS (2013)	Ver Grupo 2
SILVA (2015)	Ver Grupo 2

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2018.